CARSTE EM ARENITO: CONSIDERAÇÕES GERAIS

Rubens HARDT
UNESP - EGRIC/EGMS - rhardt@rc.unesp.br , rubens.hardt@horizon.com.br
Rua Seis, 1043 apto 112 - 13.500-050 - Rio Claro - SP

RESUMO
O carste em rochas não carbonáticas continua sendo motivo de discussão. Embora algumas respostas tenham sido dadas, várias continuam em aberto. O objetivo deste trabalho é mostrar a viabilidade da existência de carste em arenito. Para isso, foi feito um estudo de caso nos arenitos da formação Botucatu, no interior de São Paulo.
Com base nestes estudos, constatou-se a existência de formas consideradas cársticas em arenito, acrescentando subsídios ao problema do carste em áreas não carbonáticas.

ABSTRACT
The karst, in non-carbonatic rocks has been subject of discussion. Although some answers have been reached, several questions still open. This work pretends to show the viability of karst existence in sandstone. A case study has been made in Botucatu formation, in São Paulo State, Brazil. Sandstone formations that can be considering karst have been found, adding contributions to the problem of non-carbonatic karst areas.

Palavras-chave: Carste, formas cársticas, arenito, cavernas.

INTRODUÇÃO

O conceito de carste foi estabelecido tomando por base relevo desenvolvido em rochas solúveis, especificamente rochas carbonáticas, notadamente o calcário. Assim sendo, o estudo da gênese e dinâmica das formas desenvolvidas neste contexto foi estreitamente relacionado com a solubilidade química das rochas carbonáticas, a ponto de se considerar a existência ou não de relevo cárstico apenas em rochas solúveis quimicamente.

Com o passar do tempo e a evolução dos estudos, pôde-se observar que certas formas, definidas como cársticas, ocorriam em terrenos “não cárstico”. Em princípio, tais formas foram consideradas “pseudo-cársticas”, pois os processos envolvidos na gênese destas formas não estariam ligados a dissolução química.

A continuidade dos estudos mostrou que, embora a solubilidade pudesse não ser o processo predominante, esta estava presente, mesmo em rochas consideradas “insolúveis”, na realidade, de muito baixa solubilidade.

Nas definições existentes de carste, verifica-se também que, além da solubilidade das rochas, outros fatores deveriam estar presentes, como condicionantes estruturais (fissuras e fraturas). É evidente que estes condicionantes estruturais também ocorrem em outras rochas, além das rochas carbonáticas.

A presença de umidade também é considerada um fator de grande importância, pois se o processo formador depende de solubilidade, é necessário que haja um meio onde esta solubilidade possa ocorrer. Também este fator está presente em diversas litologias.

A continuidade dos estudos também levantou novos questionamentos, entre eles, se a solubilidade deve ou não ser considerado o fator preponderante para se definir carste ou não.

idéia por trás dessa questão é: não existe um limite claro de até onde uma forma existe em função da solubilidade, ou de fatores condicionantes, ou de erosão mecânica. Qual fator prepondera? Qual é mais importante? Ou o conjunto é que é importante?

Devido a estas questões, existe hoje uma tendência a se desvincular o conceito de carste do processo formador. Se assim for considerado, a existência de um conjunto de formas cársticas em uma determinada área determinaria a existência de um relevo cárstico, independente do processo ou processos envolvidos na estruturação deste relevo.

Estes estudos não levarão em conta a gênese de tais formas, apenas procura delimitar as principais ocorrências dentro da área de estudo, e, em havendo um conjunto de formas cársticas, definir a ocorrência de relevo cárstico em arenito, de acordo com a tendência apresentada anteriormente.

O CARSTE: CONCEITOS ATUAIS E ADEQUAÇÃO AO TEMA

O tema carste na bibliografia é geralmente tratado como sendo extremamente relacionado ao intemperismo físico, particularmente ao intemperismo químico, especificamente à água acidulada.

Embora o ácido carbônico não seja o único ácido a provocar este tipo de intemperismo (HILL & FORTI, 1997 ; AULER, 1999), é sem dúvida o principal responsável pela maioria das ocorrências de carste no mundo.

Esta água acidulada penetra por entre as fendas e fraturas das rochas indo reagir com os minerais. Se a área passível de carstificação possuir condicionantes tectônicos e litológicos, clima e vegetação favoráveis, (JENNINGS, 1985; WHITE, 1988; LABEGALINI, 1996), teremos então uma maior variedade de formas cársticas, caso contrário, estas formas de dissolução poderão ficarem restritas a superfície litológica (eventualmente, recobertas pelo solo).

Da definição apresentada acima já se pode deduzir que o fator principal para diferenciar o que se chama de carste, do pseudocarste, são os processos de formação. Observe a definição de WHITE (1988):

> "*The characteristic features of a karst landscape are closed depressions, integrated underground drainage whit disappearing surface streams, and caves. All of these characteristics can arise from other processes, which may create a landscape that superficially resembles a karst landscape. The assemblage of features so produced is sometimes referred to as pseudokarst, although some object to the term*."

Na bibliografia tratada, pode-se observar que quanto mais antigo é o texto, mais ligado ao calcário e as rochas carbonáticas estão as definições. As definições mais modernas, evitam ligar o termo carste a uma litologia específica ou a rochas carbonáticas em especial.

A definição adaptada de HUNTOON, apresentada por KLIMCHOUK & FORD (2000), reflete esta afirmativa: "*The karst system is an integrated mass-transfer system in soluble rocks with a permeability structure dominated by conduits dissolved from the rock and organized to facilitate the circulation of fluid*."

Outros autores, como por exemplo YOUNGER & STUNELL (1995), relacionam a presença de carste com as formas de relevo, questionando a colocação de que processos diferentes sejam

responsáveis por formas semelhantes, e propondo que, na verdade, os mesmos processos dão origem as formas, e que, embora possa haver diversos processos agindo, e que ora predomine um ou outro, é a soma dos processos que realmente produz as formas, e não um processo isolado.

Ainda com relação a este tema, é de extrema importância a colocação de SELF & MULLAN (1997):

> *"Genetic definitions are inflexible and can lead to some absurd situations. A classification which relies on the distinction that "solution=karst" whereas "physical erosion = pseudokarst" may allow some quartzite caves to be classified as karst but would relegate some of the major limestone river caves of China and Sumatra to pseudokarst!"*

Os mesmos autores propõem ainda, que a definição de carste deve ser estabelecida apenas em termos morfológicos, e um terreno que possua características cársticas é carste, independente do processo de formação. Esta definição não depende da litologia ou dos processos formadores, mas se atem as formas.

CONSIDERAÇOES FINAIS

Em campo, verificou-se a existência de condições para a existência de relevo cárstico, já que condicionantes litológicos e climáticos estão presentes na área de estudo.

Foram encontradas formas ruiniformes como torres (Itirapina), canions (várias localidades), dolinas com características de dissolução (figura 1) e abatimento (Ipeúna, Altinópolis) e cavernas, inclusive tendo sido encontrados depósitos minerais em algumas das mesmas (espeleotemas de sílica - figura 2) que evidenciam a existência de um processo de dissolução, ainda que não verificado o quanto tal processo influenciou a formação do relevo, permitindo estabelecer a existência de um relevo que pode ser considerado cárstico nos arenitos da formação Botucatu.

Figura 1: Dolinas sobre solo em área da Serra de Itaqueri - Ipeúna/Itaqueri da Serra – SP

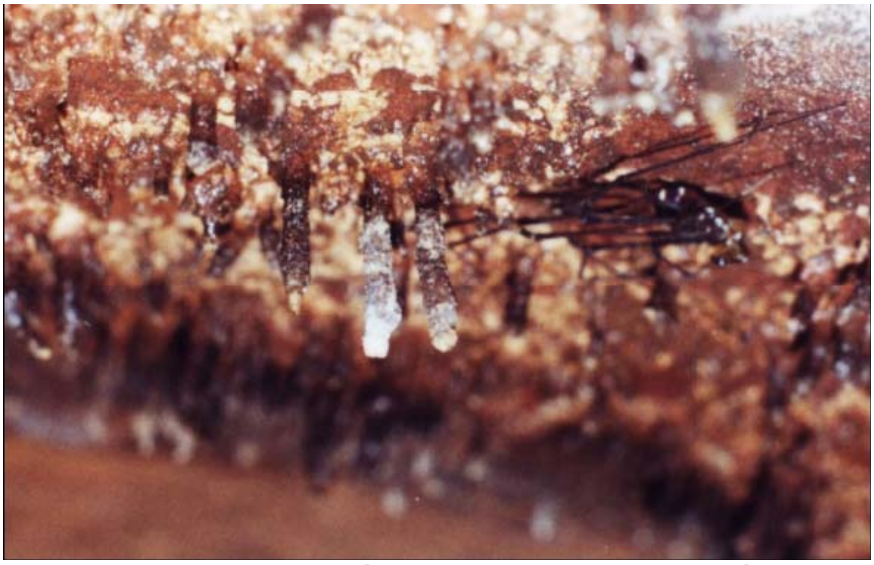

Figura 2: Espeleotemas, provavelmente de sílica, na gruta de Pedrões - Ipeúna/Itaqueri da Serra - SP. O Ophilião dá idéia da dimensão.

Tal relevo se manifesta de forma mais esparsa ao longo da área, do que ocorreria no calcário, por exemplo, deixando como questão para trabalhos futuros um estudo da densidade de formas cársticas por unidade de área, e sua relação com a litologia.

BIBLIOGRAFIA

AULER, A. S. **Karst Evolution and Palaeoclimate of Eastern Brazil**. University of Bristol: England, 1999. (tese)

BROWN, A. G. (editors) **Geomorphology and Groundwater. England**: John Wiley & Sons Ltd., 1995.

CHABERT, C. & COURBON, P. **Atlas des Cavités non Calcaires du Monde**. Union Internationale de Spéléologie. 1997.

FORD, D. & WILLIAMS, P. **Karst Geomorphology and Hydrology**. London: Unwin Hyman, 1989.

JENNINGS, J. N. **Karst Geomorphology**. Oxford: Basil Blackwell inc., 1985

KLIMCHOUCK, B. A. & FORD, D. C. **Types of Karst and Evolution of Hidrogeologic Settings**. *in* KLIMCHOUK, B. A.; FORD, D. C.; PALMER, A. N.; DREYBRODT, W. (editors) Speleogenesis - Evolution of Karst Aquifers. Huntsville (USA). National Speleological Society, 2000 (pp. 45-53).

KLIMCHOUK, B. A.; FORD, D. C.; PALMER, A. N.; DREYBRODT, W. (editors) **Speleogenesis - Evolution of Karst Aquifers**. Huntsville (USA). National Speleological Society, 2000.

LABEGALINI, J. A. **Levantamento dos Impactos das Atividades Antrópicas em Regiões Cársticas Estudo de caso: Proposta de Mínimo Impacto**... Escola de Engenharia de São Carlos USP, 1996. (dissertação)

SELF, C. & MULLAN, G. Karst and Pseudokarst. in CHABERT, C. & COURBON, P. **Atlas des Cavités non Calcaires du Monde**. Union Internationale de Spéléologie. 1997.

SWEETING, M. M **Karst Landforms**. New York: Columbia University Press, 1973.

WHITE, W. B. ew York: Oxford University Press, 1988.

YOUNGER, P. L. & STUNELL, J. M. **Karst and Pseudokarst: An Artificial Distinction?** *in* BROWN, A. G. (editors) Geomorphology and Groundwater. England: John Wiley & Sons Ltd., 1995 (pp. 121Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains. N - 142).