

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade em Diferentes Setores

**CARACTERIZAÇÃO DO PSEUDOCARSTE NO MUNICÍPIO DE DERRUBADAS,
RIO GRANDE DO SUL**

**CHARACTERIZATION OF THE PSEUDOCARSTE IN DERRUBADAS, STATE RIO
GRANDE DO SUL, BRAZIL**

Dane Block Araldi, Leopoldo Batista Lemes, Iris Cristiane Magistrali, Leonardo Mortari Machado,
Danilo Boanerges Souza e Ervandil Corrêa Costa

RESUMO

O artigo teve por objetivo a caracterização do pseudocarste no Parque Florestal Estadual do Turvo, (Salto do Yucumã) com área de 17.492 ha, incrustado às margens do Rio Uruguai e envolto pelo Rio Turvo no município de Derrubadas, RS. A pesquisa caracterizou-se na identificação dos processos de produção de escoamento hídrico na área de contribuição, à determinação do escoamento captado pela incisão e ao acompanhamento evolutivo da incisão erosiva. Os resultados da pesquisa mostraram a presença, de algumas marmitas e cachoeiras na extensão do Rio Uruguai, de elementos que se caracterizam como pseudocarste, que se desenvolveram em solos com formações rochosas areníticas. A presença das chuvas e ventos associados às condições climáticas, tais como, a variação da temperatura exerce pressões em rochas areníticas que causam fraturas, ou diaclases. As marmitas foram as formações geológicas de origem erosiva, que mais evoluíram nesse período.

Palavras-chave: dinâmica ambiental, erosão, hidromorfismo.

ABSTRACT

The article was aimed at the characterization of the *pseudocarste* Turvo State Forest Park, (Salto Yucumã) with an area of 17.492 ha, encrusted on the banks of the Uruguay River and surrounded by the city of Rio Turvo Derrubadas, RS. The research was characterized to identify the production processes of water flow in the area of contribution to the determination of runoff captured by the incision and the accompanying evolution of erosive incision. The results showed the presence of some pans and waterfalls in the extension of the Rio Uruguay, which are characterized as elements pseudocarste that developed in soils with sandstone rock formations. The presence of rains and winds associated with weather conditions such as temperature variation exerts pressure on sandstone rocks that cause fractures or diaclases. The pans were the geological formations of erosive origin, which have evolved over this period.

Keywords: environmental dynamics, erosion, hydromorphism.

INTRODUÇÃO

Uma das preocupações com o meio ambiente emergiu da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Eco-Desenvolvimento (ECO-92) e recentemente o RIO +20, que permitiu o resgate do entendimento de processos que comandam a dinâmica ambiental e que resultam em estudos sobre várias óticas de análises. Dentre elas destaca-se o esculptamento da biodiversidade de superfície terrestre que é de fundamental importância, na esfera dos recursos abióticos (FIGUEIREDO & FIGUEIREDO, 2004). O nosso planeta funciona como um sistema interativo de massa e energia que gera vulcões, glaciares, montanhas, terras baixas, rios, continentes e oceanos. A matéria da Terra, as suas rochas, seus minerais e a sua estrutura são relíquias da dinâmica evolutiva ao longo de 4,6 bilhões de anos de tempo geológico.

Vivemos em paisagens naturais modeladas por rios, lagos, glaciares, montanhas, pelo vento e pela água subterrânea. Podemos alterar e, alteramos de fato o nosso ambiente através do desmatamento, da agricultura, da construção de estradas, do aumento das ilhas de calor que afeta nas mudanças dos cursos d' água. Nosso ecossistema depende, desses processos geológicos que fazem parte da dinâmica da superfície terrestre e dos vastos reservatórios d' água que cobrem a maior parte do planeta. Entre eles estão o Aquífero Guarani com uma média de 45 mil Km³ de água que estão debaixo de uma camada de rocha e o Alter do Chão localizado na Amazônia sob um terreno arenoso, possui em torno de 85 mil Km³ de água sendo esses os maiores reservatórios d' água do mundo (WIKIPÉDIA, 2012).

O artigo teve por objetivo a caracterização do pseudocarste no Parque Florestal Estadual do Turvo, (Salto do Yucumã) no município de Derrubadas, RS incrustado às margens do Rio Uruguai, caracterizando por meio de observações e de registros com fotos, a ocorrência de marmitas, diaclases, cachoeiras e sua dinâmica ambiental.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Parque Estadual do Turvo, situado no município de Derrubadas, noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil protege o único remanescente representativo e preservado da Floresta do Alto Uruguai no Brasil (IRGANG, 1979). Esta floresta, que originalmente abrangia grande parte da Bacia do Rio Uruguai, foi intensamente explorada e parcialmente substituída por monoculturas agrícolas, como soja e trigo no Rio Grande do Sul (PODGAISKI et al., 2007).

Incluído no Planalto de Lavas Basálticas da Bacia do Rio Paraná, apresenta altitudes que variam entre 100 e 400 metros com elevações de escarpas com grandes inclinações e vales que se abrem para oeste e para o norte, originando a rede de drenagem natural (VASCONCELLOS et al., 1996). Além dos rios que fazem limites com o Parque, rios Uruguai, Turvo e Parizinho, este é cortado, transversalmente, pelos "lajeados" Mairoso e Calistro, que nascem fora da área do Parque e recebem vários tributários menores, todos de grande importância na formação da rede hidrográfica local. Existem ainda muitos arroios que nascem nas elevações e deságuam diretamente no Rio Uruguai, bem como um grande número de pequenas lagoas (VASCONCELLOS et al., 1996).

O solo é argiloso, pobre em quartzo, rico em ferro e manganês, apresenta coloração vermelho escuro, com profundidade média, drenagem rápida e muito suscetível à erosão (LEMONS et al., 1973).

Características Biológicas do Parque Florestal Estadual do Turvo

A área do Parque encontra-se coberta, em sua quase totalidade, pela Floresta Subtropical Latifoliada ou Floresta Latifoliada Decidual, também denominada "Mata Subtropical do Alto Uruguai". Além da Floresta, ocorrem outras formações vegetais, em

ambientes como: Banhados (em área, de drenagem insuficiente ou nascentes de rios); Campestres (áreas onde os afloramentos de rochas basálticas impedem a formação de floresta, predominando a vegetação herbácea); Lajeado (afloramento basáltico à margem do Rio Uruguai, com vegetação herbácea e arbustiva, sujeito a inundações periódicas) e Formações Antrópicas (pequenas áreas com vassourais, capoeiras ou florestas secundárias, onde a floresta original sofreu ação humana) (SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1980; PILLA e CRAWSHAW, 1991; GUADAGNIN, 1994). Ao realizar um levantamento florístico do Parque. BRACK et al., (1985) registraram cinco diferentes formações que apresentavam em torno de 722 espécies vegetais. Além disso, os autores registraram uma densidade de 546,5 árvores/ha ano componente arbóreo, e 4.499,25 indivíduos/ha, no componente arbustivo.

Com exceção dos períodos de chuva, os afloramentos de rocha que caracterizam os campestres, impedindo a formação de florestas, ficam quase totalmente recobertos por líquens, musgos e ervas. Entre as ervas mais frequentes encontra-se a petúnia e verbena. Também são comuns várias espécies de bromeliáceas, cactáceas, compostas e também de samambaias. Onde já existe formação de solo, ocorrem arbustos e arvoretas como: (cocão), *Erythroxylum deciduum* A.St.-Hil. (quaresmeira), *Tibouchina granulosa*, (guamirim), *Myrcia multiflora* (Lam.) DC., também espécies arbóreas como, (açoita-cavalo), *Luehea divaricata* Martius & Zucarini, (canela de veado), *Helietta apiculata* Benth., que neste ambiente não ultrapassam a 4 ou 5 metros de altura (BRACK et al., 1985).

Além da beleza natural de todos os ambientes que compõe o Parque, incluindo as várias quedas d'água de grande valor paisagístico, este se notabiliza por conter em seus limites com Argentina o Salto do Yucumã. Este Salto constitui-se em local de rara beleza cênica, onde o Rio Uruguai descarrega todo o volume de suas águas em uma fenda longitudinal com aproximadamente 1800 metros de extensão, com quedas de 12 à 15m de altura. O canal onde as águas se precipitam possui uma largura média de 30m e uma profundidade estimada em torno de 90 à 120m. Visto da margem brasileira, mais baixa, o Salto apresenta-se como um degrau basáltico, coberto por uma cortina de águas brancas, ruidosas e barulhentas (VASCONCELLOS et al., 1996) fazendo deste lugar, um dos poucos lugares de beleza endêmica que existem aqui no estado.

Marmitas

É neste local, nas margens Rio Uruguai na fenda longitudinal, que ocorrem as marmitas, diaclases e cachoeira. As marmitas, que segundo Ramalho (2008) são cavidades perfeitamente circular, decimétrica a métrica e com profundidade variável até decamétrica, escavada na rocha por redemoinhos ao longo de rios. A marmita desenvolve-se pela abrasão da rocha proporcionada por areia, grânulos, seixos e até blocos que giram em alta velocidade em pontos preferenciais onde se formam redemoinhos ou vórtices ao longo do rio. Estudos de BIGARELLA e SANTOS (1996) sobre características do relevo e ações do intemperismo físico, tais como as rachaduras ou diaclases, marmitas e do químico expresso por oxidação na superfície dos fragmentos de rochas de arenito que recobre a superfície da área estudada. Esses fragmentos se alteram de forma contínua no processo de desgaste e construção, que se constituem feições paisagísticas diferenciadas no tempo e no espaço, constituídas por rios, cachoeiras e cânion, como elementos que se assemelham ao modelado do carste, porque ocorrem em arenitos, silitos, argilitos e rochas intermediárias cujas formas resultantes não seriam tipicamente cársticas, mas pseudocársticas (POPOLIZIO, 1975). Isto foi confirmado por BIGARELLA et al. (1994) e POPOLIZIO (1975) quando mencionam que existem algumas formações areníticas que ostentam formas típicas da topografia cárstica (característica das formações calcárias), mas não se trata de cárste verdadeiro, porém de pseudocarste. Assim, no relevo da área estudada existem alguns indícios do pseudocarste como marmitas, cachoeiras, diaclases em substrato rochoso de arenito. Os seixos, são

fragmentos de rochas com formas arredondadas que por ações do intemperismo, como as correntezas das águas, se acomodam temporariamente na superfície. No transporte, devido à abrasão e ao impacto junto aos blocos, perderam rapidamente suas arestas e adquiriram formas arredondadas (LEINZ e AMARAL, 1972). A formação de marmitas desenvolve-se pela abrasão da rocha proporcionada por areia, grânulos, seixos e até blocos que giram em alta velocidade em pontos onde se formam redemoinhos ou vórtices ao longo do rio. Em cálcio-xistos da região centro-oeste do Brasil são comuns as ocorrências de marmitas ao longo dos riachos com desenvolvimento favorecido pela solubilidade e baixa dureza do carbonato localmente concentrado no xisto. Marmitas são comuns também associadas a drenagens em terrenos cársticos. Os resultados da pesquisa mostraram a presença, de algumas marmitas e cachoeiras na extensão do Rio Turvo, de elementos que se caracterizam como pseudocarste, ou seja marmitas, diáclases, fraturas, cachoeiras e cânion porque se desenvolveram em solos com formações rochosas areníticas, (POPOLIZIO, 1975; BIGARELLA et al., 1994; BIGARELLA e SANTOS, 1996).

METODOLOGIA

O Parque Estadual do Turvo (27° 00' S a 27° 20' S e 53° 40' W a 54° 10' W) possui 17.492 ha e situa-se às margens do Rio Uruguai no município de Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brasil. A área enquadra-se como região fitoecológica da Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai (TEIXEIRA et al., 1986). O clima é tipo Cfa, subtropical, conforme classificação de Köppen, no qual as temperaturas médias do mês mais quente (janeiro) são superiores a 22 °C e as do mês mais frio (julho) oscilam entre -3 a 18 °C; as precipitações são bem distribuídas ao longo do ano, com totais superiores a 1200 mm (MORENO, 1961).

A pesquisa de campo ocorreu nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1977, em quatro visitas com participação de vários pesquisadores com especialidades em botânica, dendrologia, geologia e questões ambientais de uma instituição de ensino superior e outra de pesquisas. A abordagem da análise foi de cunho quali-quantitativo. Para os registros utilizou-se dos materiais como: filmes fotográficos, trenas, réguas, mapas, bússola. Os resultados da revisão bibliográfica e da pesquisa de campo mostraram a relação entre a teoria e a prática da existência de marmitas, que se formam nos leitos rochosos de certos rios por ação de pedras que, com a força da corrente, vão girando e escavando o fundo. As marmitas parecem ter origem em irregularidades existentes nos leitos, as quais retêm nas suas proximidades alguns seixos.

A investigação teve enfoque quali-quantitativo com momentos diferenciados, pois se efetuou a revisão bibliográfica que permitiu o desenvolvimento da pesquisa exploratória efetuada no município de Derrubadas, Rio Turvo, região do Alto Uruguai.

As atividades da pesquisa de campo foram realizadas, com a presença *in loco* dos pesquisadores. Isto permitiu aproximar a dimensão do processo teórico-prático com o objetivo de caracterizar por meio de observações, medições e dos registros em fotos, as marmitas, cachoeiras e diáclases, na extensão do Rio Uruguai e sua dinâmica ambiental. A importância foi ampliar o entendimento dos elementos paisagísticos com as transformações oriundas das ações naturais (processos endógenos e exógenos) ocorridas na área de estudo.

A pesquisa de campo cumpriu uma programação previamente estabelecida com várias paradas intencionalmente em locais estratégicos orientados por cartas topográficas previamente preparadas que nortearam o trajeto para observar e registrar as diversidades ambientais encontradas. Assim, em cada ponto observado teve-se a diversidade de paisagens inseridas em um mesmo ecossistema e as transformações naturais causadas pelo intemperismo. No momento foram coletados depoimentos de Guardas Florestais e também

pelo Engenheiro Florestal responsável pelo Parque a respeito da flora e fauna e períodos de secas e enchentes ocorridos durante os períodos de baixa e alta estiagem.

RESULTADOS

A formação rochosa às margens do Rio Uruguai, o lajedo, é onde ocorre o arraste vertical de água com partículas sedimentares nas formações rochosas às margens do rio Uruguai no Parque Florestal Estadual do Turvo, RS, trata-se de uma erosão natural que ocorre em épocas de cheias nos meses de junho, julho e agosto pelas corredeiras do rio Uruguai, em partes mais moles da rocha original deixando buracos circulares com diversos tamanhos de aberturas e profundidade, porém só pode ser visto em épocas de estiagem.

Ocorre um processo erosivo de pequenos sedimentos de rochas resultados das cheias decorrentes de pequenas fendas nas superfícies rochosas que ficam às margens dos rios e que pelo comportamento hidráulico de grandes ou pequenos sistemas hídricos, acabam formando pequenos buracos ocasionando tanto o aumento de sua profundidade como o da sua abertura. Dentro destes buracos encontram-se seixos que rolaram contra as paredes destas fendas a muitos anos (milhares de anos), atrás, difícil de calcular uma data precisa do início dessa ocorrência.

Os resultados da pesquisa mostraram a presença de marmitas, diaclases e cachoeiras na fenda longitudinal da extensão do Rio Uruguai, de elementos que se caracterizam como pseudocarste. Registrou-se a existência de marmitas em diferentes estágios de erosão (desenvolvimento), algumas medindo 21 a 32 cm de diâmetro e 39 a 45 cm de profundidade conforme figuras, pode ser observado na (Figura 1).

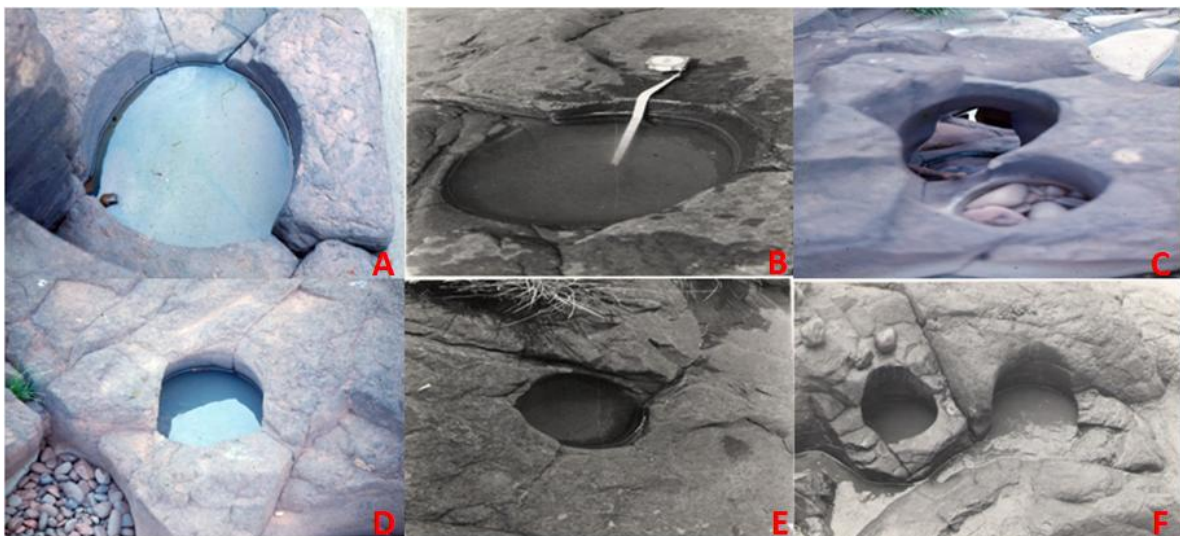


Figura 1: (A) Marmita com 44 cm de profundidade e 32 cm de diâmetro. (B) Marmita com 43 cm de profundidade e 29 cm de diâmetro. (C) Duplas de marmitas conjugadas sem água com seixos dentro, 29 e 24 cm de diâmetro. (D) Marmita com 25 cm de diâmetro e 41 cm de profundidade, ao lado uma futura formação de uma marmita já com seixos dentro. (E) Marmita com 39 cm de profundidade e 25 cm de diâmetro. (F) Marmita com 33 cm de profundidade e 21 cm de diâmetro. **Foto: Dane B. Araldi.** Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Na (Figura 1) foram observadas perfurações no solo de rochas areníticas como resultado da erosão fluvial com participação de seixos. Essas perfurações são conhecidas como marmitas.

Também a existência de diaclases (fraturas) tanto no sentido vertical como na horizontal algumas encobertos de musgos e líquens, que variam o tamanho de suas aberturas conforme a sua localização, (Figura 2). Nessa figura observamos diaclases e cachoeira. A

cachoeira que está localizada no leito no Rio Uruguai, pertence ao lado Argentino, pois somente no lado Brasileiro é possível visualizar a cachoeira.



Figura 2: (A) Diaclases ao longo das margens do rio Uruguai. (B) Diaclases e cachoeira. (C) Diaclases e cachoeira. **Foto: Dane B. Araldi** Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brasil.

A pesquisa de campo, no município de Derrubadas/RS, no Parque Florestal Estadual do Turvo nas margens do Rio Uruguai registrou mediante fotografias e levantamentos os fenômenos do intemperismo físico-químico, tais como chuvas, ventos, condições climáticas entre outros, que atuam em rochas areníticas. Isto leva a formação de marmitas, caldeirões, cachoeiras e biológico expresso por ações de bactérias e fungos que caracterizam o pseudocarste.

A presença das chuvas e ventos associados às condições climáticas, tais como, a variação da temperatura exerce pressões em rochas areníticas que causam fraturas, ou diaclases. Nessas fendas surgem espécies vegetais pioneiras como *Dickia brevifolia* cujas raízes contribuem para a ampliação das fissuras.

CONCLUSÕES

A análise da geração de fluxo na área de contribuição mostrou que a produção de escoamento superficial nas margens do rio Uruguai da incisão é complexa, podendo ser gerada pelo fluxo hortoniano e pelo fluxo superficial saturado. O fluxo superficial saturado pode decorrer tanto da saturação em superfície, formada pela descontinuidade hidrológica próxima a superfície, quanto da elevação da zona de saturação de profundidade.

A experiência da pesquisa de campo embasada com a revisão bibliográfica é uma das estratégias do processo ensino-aprendizagem que viabilizou aos pesquisadores agregar conhecimentos geomorfológicos, relativos ao substrato rochoso de arenito, no Município de Derrubadas, RS. Neste contexto, o Parque Estadual do Turvo cresceu em importância, pois representa hoje o único remanescente, representativo e preservado, dos ecossistemas naturais da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais: fundamentos geológicos-geográficos, alteração química e física das rochas e relevo cárstico e dômico.** Santa Catarina: Ed. da UFSC, 1994.

BIGARELLA, J. J.; SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais: intemperismo biológico, pedogênese, lacterização, bauxitização e concentração de bens minerais.** Santa Catarina: Ed. da UFSC, 1996.

BRACK, P.; BUENO, R. M.; FALKENBERG, D. B.; PAIVA, M. R. C.; SOBRAL, M.; STEHMANN, J. R. Levantamento Florístico do Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roesléria**, v.7, n.1, p. 69-94, 1985.

FIGUEIREDO, A. S.; FIGUEIREDO, R. S. de. **Caracterização do pseudocarste no Município de Rio Negro, MS. In:** Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-econômico do Pantanal, Corumbá/MS – 23 a 26 Nov. 2004. SIMPAN 2004 – Sustentabilidade Regional.

GUADAGNIN, D. L. **Zonificación del Parque Estadual do Turvo, RS, Brasil, y Directivas para el Plan de Manejo.** 1994. 41 f. Dissertação de Mestrado - Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, 1994.

IRGANG, B. E. A mata do Alto Uruguai no Rio Grande do Sul. **Ciência e Cultura**, v. 32, p. 323-324, 1979.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia Geral**, 5.ed. São Paulo, SP: Companhia Editora Nacional, 1972.

LEMONS, R. C.; AZOLIM, M.D. ; ABRAÃO, P. R. ; SANTOS, M. C. L. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul.** Recife: Ministério da Agricultura, 1973. 431 p. (Boletim Técnico, 30).

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre :Secretaria da Agricultura, Divisão de Terras e Colonização, 1961. 42 p.

PILLA, J. T.; CRAWSHAW, JR., P. G. **Projetos Ecologia e Conservação das Populações de Felinos do Parque Estadual do Turvo, RS.** Relatório Anual do Projeto-WWF-SAA. 36 p. 1991.

POPOLIZIO, E. **El seudokarst y su importância em los estúdios hidrológicos del NEA.** Univ. Nac. del Nordeste, Fac. Ingenieria, Argentina, Centro Geol. Apli., ser. C, Investigacion, n. 1, 14p. 1975.

PODGAISKI, L. R.; OTT, R.; RODRIGUES, E. N. L.; BUCKUP, E. H.; MARQUES, M. A. L. Araneofauna do Parque Estadual do Turvo, RS, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, p. 1-15, 2007.

RAMALHO, M. de M. Léxico de Termos Sedimentológicos. Extraído do site do Instituto Geológico e Mineiro (IGM). Disponível em: <
http://www.igm.pt/almanaque/lexico_sedim/lexico.htm>. Acesso em: 15 de maio de 2008.

SECRETARIA DA AGRICULTURA. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Turvo, Divisão de Unidade de Conservação/DRNR/SAA** 10 p. (Relatório Interno), 1980.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A. L. R. Vegetação. As regiões Fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. In: **Levantamento de recursos naturais. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro**, v.33, 1986. p. 541-632.

VASCONCELLOS, J. M. de O.; PILLA, J.; LACORTE, L.; SILVA, C. P. da. A Importância de Preservação do Parque Estadual do Turvo no Contexto do Mercosul. **Anais... I Simpósio**

Sobre Ecossistemas Naturais do Mercosul – O ambiente da floresta. Santa Maria- RS – Brasil.
p. 153-161. 1996.

(WIKIPÉDIA, 2012). A Enciclopédia Livre. Disponível em: <
http://pt.wikipedia.org/wiki/Aqu%C3%agfero_Guarani>. Acesso em: 19 jun. 2012.