

**Condicionantes Geomorfológicos no Monitoramento da Movimentação de Peças  
Arqueológicas em Faixa de Depleção de Reservatórios: Procedimentos adotados para a  
UHE Caconde.**

Rodolfo Alves da Luz

Documento Antropologia e Arqueologia S/S Ltda (pesquisador) e

DG-FFLCH-USP (mestrando).

Rodolfo.luz@usp.br

**Abstract**

This paper shows the results of field work survey that generated the data needed for the implementation of monitoring of the archaeological sites of the UHE Caconde, within the Program of Management Archaeological of the AES Tietê S/A, SP/MG. Its main goal is to detail the work carried out in the first stage of the project, considered the most important in any work of monitoring, since the continuation of the search and its success depends largely on the accuracy with which initial data are collected and registered. Due to intense erosive and depositional processes the area, caused by the periodic variation in the level of the lake, were defined the assumptions methodological that guided the procedures adopted in the field work and in office, which included a survey geomorphological detailed, particularly of the shape (model of minimum features, as Colangelo, 1996) and materials (with detailed description of the soil and geological formations). For the choice of sites monitored was given preference to those most preserved and for those located in different geomorphologic compartments. After research and reflection about the theoretical assumptions it was defined then the following steps of the survey: 1) Micro-mapping and description of archaeological pieces to be monitored; 2) Erosive monitoring, and; 3) Survey of the geoarchaeological dates. Conclude the paper with a sample of the material produced in one of the sites being monitored, as the methodology developed.

Keywords: Applied geomorphology; geoarchaeology; monitoring of process.

**Resumo**

Este trabalho mostra os resultados do levantamento de campo que geraram os dados necessários para a execução do monitoramento dos sítios arqueológicos da UHE Caconde, dentro do Programa de Manejo Arqueológico dos Aproveitamentos Hidrelétricos da AES Tietê S/A, SP/MG. O seu principal objetivo é detalhar os trabalhos realizados na primeira etapa do projeto, considerada a mais importante em qualquer trabalho de monitoramento, já que o prosseguimento da pesquisa e o seu sucesso dependem muito da acuidade com que os dados iniciais são levantados e cadastrados. Devido aos intensos processos erosivo-depositivos da área, causados pela variação periódica do nível do lago, foram definidos os pressupostos metodológicos que guiaram os procedimentos adotados em campo e em gabinete, que englobou um levantamento geomorfológico detalhado, principalmente das formas (modelo de feições mínimas, conforme Colangelo, 1996) e dos materiais (com descrição detalhada dos solos e formações geológicas). Para a escolha dos sítios arqueológicos monitorados demos preferência para aqueles mais preservados e para aqueles localizados em diferentes compartimentos geomorfológicos. Após a pesquisa e reflexão sobre os pressupostos teóricos definiu-se então as seguintes etapas do levantamento: 1) Micromapeamento e descrição das peças arqueológicas a serem monitoradas; 2) Monitoramento erosivo e; 3) Levantamento dos dados geoarqueológicos. Concluímos o trabalho com uma amostra do material produzido em um dos sítios que estão sendo monitorados, conforme a metodologia elaborada.

Palavras Chave: Geomorfologia aplicada; geoarqueologia; monitoramento de processos.

## **1. Introdução**

O principal objetivo deste relatório é detalhar os trabalhos realizados no levantamento de campo para a geração dos dados necessários para a execução do monitoramento dos sítios arqueológicos da UHE Caconde. A primeira etapa de um monitoramento pode ser considerada a mais importante de todas, já que o prosseguimento da pesquisa e o seu sucesso dependem muito da acuidade com que os dados iniciais são levantados e cadastrados.

## **2. Procedimentos metodológicos**

Para o monitoramento de sítios arqueológicos em faixa de depleção é imprescindível a realização de uma abordagem integrada entre arqueologia e ciências da Terra, principalmente no que se refere aos processos geomorfológicos. A atividade erosiva-deposicional deste ambiente é potencializada pelas condições artificiais impostas pela variação periódica do nível do lago às encostas, como pode ser visto em Faccio (1998) e Miguel (2002). Azevedo et al. (2002) destacam os seguintes fatores que, inter-relacionados, condicionam o comportamento das encostas nas margens de reservatórios, são eles: a declividade da encosta, as formas de relevo das áreas adjacentes e a posição relativa do nível d'água na superfície do talude. Além destes fatores e para o caso específico de monitoramento arqueológico, acrescentamos a cobertura vegetal mesmo que seja de pouca representatividade e a morfologia do terreno, já que ela condicionará a atuação dos fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais (Guerra, 1994; Colangelo, 1996).

No Brasil, alguns exemplos de trabalhos sobre sítios arqueológicos em faixa de depleção de reservatórios podem ser encontrados em Faccio (1998), Miguel (2002) e Brochier (2007), enquanto que no cenário internacional um exemplo de análise experimental deste tipo pode ser visto em Will & Clarck (1996).

Portanto, é impraticável um trabalho de monitoramento que desconsidere as informações disponibilizadas pelas ciências da Terra.

### **2.1 Seleção dos sítos monitorados detalhadamente**

Dos sete sítios arqueológicos identificados na faixa de depleção da UHE Caconde, foram selecionados quatro deles para o monitoramento. Os critérios utilizados para a seleção foram o seu grau de preservação e a sua implantação paisagística, dando preferência para aqueles mais preservados e para aqueles que se localizam em diferentes compartimentos

geomorfológicos, o que nos permitirá amostrar e monitorar sítios com diferentes características geoarqueológicas. Os sítios escolhidos para o monitoramento arqueológico detalhado foram: Sítio Caconde 2, Sítio Caconde 3, Sítio Caconde 4 e Sítio Caconde 6.

## **2.2 Procedimentos**

Todo o monitoramento arqueológico dos sítios está sendo relacionado com os dados de variação do nível da água da represa e da pluviosidade local, fornecidos pela AES Tietê, e todos os elementos mapeados (peças, *datums*, estacas, etc.) são georreferenciados com GPS de erro menor que 3 metros. Nos sítios detalhados foram realizadas as seguintes etapas:

### **2.2.1 Micromapeamento e descrição das peças arqueológicas a serem monitoradas**

O principal dado que será levantado a partir do monitoramento será a movimentação de peças arqueológicas na faixa de depleção, que será a informação base para a avaliação correta do grau de impacto que um sítio arqueológico pode sofrer neste tipo de terreno. Juntamente com este micromapeamento das peças arqueológicas e elementos associados, teve-se a preocupação de mapear a cobertura vegetal do terreno e suas feições morfológicas, pois estas informações são de grande relevância para futuras comparações e correlações do comportamento das peças arqueológicas em faixa de depleção.

No que se refere à cobertura vegetal foram mapeadas as áreas de solo exposto, gramíneas e matas (quando existente), sendo que, quando possível, foram indicadas a densidade da cobertura vegetal e a espécie predominante através de seus nomes populares. Para o mapeamento da morfologia do terreno foi utilizada a sistematização de Colangelo (1996), fundamentada no Modelo de Feições Mínimas, que permite avaliar os tipos e dinâmica dos fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais em trabalhos de escalas detalhadas como o aqui realizado.

Todas estas informações do meio físico foram então geradas para subsidiar a análise da dispersão do principal alvo do mapeamento, que são as peças arqueológicas. Em todos os quatro sítios monitorados detalhadamente foram colocados marcos topográficos que são a referência espacial de cada peça, ou seja, são os *datums* dos mapas e dos sítios. Estes marcos são feitos de concreto e foram enterrados num ponto aproximadamente central do sítio, ficando exposta apenas a sua porção superior.

A distância e o azimute de cada peça em relação ao *datum* foi tomada com trena e bússola diretamente sobre a superfície do terreno. Além disso, cada peça foi georreferenciada,

denominada, descrita e cadastrada em fichas elaboradas especificamente para este tipo de levantamento para que na análise de sua dispersão futura não tenhamos problemas na sua identificação, já que se supõe que a peça irá se movimentar. Desta forma, o monitoramento irá colaborar na análise dos efeitos da dinâmica erosiva e hídrica da faixa de depleção no registro arqueológico.

### **2.2.2 Monitoramento erosivo**

Tendo em vista a importância dos processos erosivos na evolução geomorfológica das vertentes marginais do reservatório será realizado em conjunto com o monitoramento da dispersão das peças arqueológicas, o monitoramento da evolução erosiva das vertentes marginais da faixa de depleção nos sítios arqueológicos. Estes dados gerados permitirão então correlacionar diferentes padrões erosivos com a dispersão das peças. Para tal, optou-se pela instalação de pinos de erosão em determinados pontos do sítio arqueológico monitorado, conforme Guerra (2002) e Ross & Fierz (2005).

No caso da UHE Caconde foram utilizadas estacas de ferro (“vergalhões”) de cerca de 75 cm graduadas a cada 10 cm com sulcos serrados. Foram colocadas no mínimo cinco estacas em cada sítio detalhado e, quando possível, foram amostradas as feições erosivas como terracetes de abrasão, sulcos e ravinas, para que tenhamos assim dados diferenciados dentro do próprio sítio. As estacas foram cravadas no terreno de forma que 20 cm dela ficasse exposto, sendo que a variação nesta medida é que será utilizada como base para o monitoramento erosivo.

### **2.2.3 Levantamento dos dados geoarqueológicos**

Os fatores condicionantes da manutenção e conservação do registro arqueológico também foram levantados. Tendo em vista que estes fatores são predominantemente geomorfológicos, de uso da terra, geológicos e geotécnicos, o levantamento geoarqueológico torna-se então central nesta etapa do monitoramento. Para que estes dados sejam tomados em campo de maneira mais prática foi utilizada uma ficha geoarqueológica. O levantamento arqueológico realizado anteriormente para a UHE Caconde (SCIENTIA, 2004) nos apresenta já uma elaborada ficha de avaliação geoarqueológica, que foi então aqui utilizada e complementada (Brochier, 2004).

Tendo em vista que num trabalho geoarqueológico é de suma importância a compreensão das características dos materiais que estão sendo submetidos aos processos geomorfológicos também fez parte do levantamento a descrição de um perfil de solo tomado como representativo para o sítio, preferencialmente localizado fora da faixa de depleção. Desta forma, além da descrição morfológica de campo conforme Lemos & Santos (1982), foram coletadas amostras que serão futuramente submetidas a análises granulométricas laboratoriais.

Desta forma temos então um quadro descritivo das formas do relevo e de seus materiais, que são condicionantes e resultantes dos processos geomorfológicos que ocorrem na área, e que influenciarão diretamente no registro arqueológico. Na figura 1 é possível visualizar parte do levantamento de campo.

### **3. Resultados: Primeira etapa do monitoramento, os sítios e sua configuração geoarqueológica. Exemplo do Sítio Arqueológico Caconde 04.**

Para exemplificar a aplicabilidade da proposta, mostraremos os resultados obtidos para um dos sítios arqueológicos monitorados, que é o sítio Caconde 04.

O mapa-base do monitoramento é apresentado na figura 2. Nele consta o datum de referência; as posições exatas de cada peça arqueológica; as manchas de diferentes tipos de coberturas vegetais (gramas e áreas abertas), incluindo a cascalheira aflorante; e a morfologia das vertentes (feições mínimas). Com relação à cobertura vegetal há uma certa homogeneidade no local, composta por uma generalizada cobertura de gramíneas baixas e moderadamente densas (denominadas “junco” pelos funcionários da AES Tietê) associadas a esparsos arbustos de “erva-cidreira”, juntamente com restritas manchas de solo exposto e uma notável mancha com cascalhos aflorantes (cascalheira). Somente no setor mais alto, onde aparentemente não é freqüente a submersão pelas águas da represa, ocorrem gramas verde-claras, médias e densas. Nota-se que em alguns pontos os limites entre cobertura vegetal e feições mínimas coincidem. Outras informações, como cercas, localização das estacas de monitoramento erosivo e das sondagens arqueológicas também constam no mapa.

Não há muitas evidências de atividade erosiva, sendo que os seus únicos sinais são as manchas de solo exposto e pontos onde o terreno foi impactado pelo pisoteio de gado. Não é possível identificar nenhum afloramento rochoso, somente material pedológico e sedimentar com cascalheiras aflorantes e enterradas, o que indica que certamente o local se trata de um terraço fluvial. Segue adiante a ficha geoarqueológica do sítio (figura 3), a descrição do solo local (figura 4) e o exemplo de uma ficha de peça arqueológica do sítio (figura 5).

Figura 1: Levantamento de dados



Descrição das peças arqueológicas.



Identificação do posicionamento das peças

Figura 2: Sítio Caconde 4



Figura 3: FICHA DE AVALIAÇÃO GEOARQUEOLÓGICA EM FAIXA DE DEPLEÇÃO GERAL

Nome do Sítio: Caconde 4

Coordenada: 23 K 340279 7604925 (SAD 69)

Data: 11/12/07

Tipo: Pré-colonial. Lítico

Vestígios: Lascas e artefatos de sílex e arenito silicificado

Implantação: Margem esquerda do reservatório de Caconde ocupando a baixa vertente relacionada à um terraço fluvial.

Tamanho: Cerca de 170 x 120m

Significância: Alta a média

Posição relativa na faixa de depleção: Concentração nos setores médios e baixos, com ocorrências restritas no setor superior.

Altitude média: 855m

Nível d'água: 840, 91m (fornecido pela AES Tietê)

Elevação ao nível d'água: ±14m

#### **AGENTES DE TRANSFORMAÇÃO**

Intemperismo e bioturbação: Saturação; Dessecamento; Desagregação; Líquens.

Processos erosivos/deposicionais: Escoamento difuso, Escoamento linear evidenciado por pequenos sulcos; Terraceamento irregular e restrito; Áreas com deposição de material clástico grosso, psamitos e pelitos; Áreas com afloramento de cascalhos; Erosão / deposição condicionada por obstáculos (principalmente blocos rochosos).

Atividades antrópicas (atuais e remanescentes): Erosão por ação de animais; Embarque/desembarque; Uso antrópico temporário.

Estado atual de conservação: Instável.

Prognóstico de impacto: Provável para os vestígios aflorantes e incerto para os vestígios enterrados.

#### **CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA**

Direção dos ventos predominantes: a ser verificado

Hidrografia/drenagem próxima: Próximo ao antigo leito do rio Pardo em sua margem esquerda.

Tipos gerais de encosta: Suave; fundos de vale plano.

Controle estrutural: Não perceptível.

Declividade: 4°10' ou 7,3%

Substrato/materiais: Material pedológico predominantemente vermelho, um pouco mais escuro no topo. Textura argilosa predominante e areno-argilosa no topo; linhas de cascalhos e seixos perceptível em meio à material vermelho-amarelo argilo-cascalhento, sendo cada vez mais rasas a sua ocorrência em direção jusante da vertente, aflorando num setor bem marcado na baixa vertente (cascalheira); possível horizonte orgânico superficial já "decapitado" pela erosão e incipiente desenvolvimento do Horizonte BI (B Latossólico). Material pedológico associado à sedimentos aluviais de terraço fluvial.

Caracterização morfológica geral: Trata-se de um patamar suave a plano referente a um terraço fluvial associado ao rio Pardo. Predominam feições convexas-convexas com pequenas concavidades (tanto em planta quanto em perfil) no setor sul. No setor oeste ocorre o afloramento da cascalheira que parece ter continuidade sob o material pedológico, conforme descrição do perfil de solo. Aumento das declividades próximo ao nível d'água.

Vegetação predominante: Predomínio de gramíneas baixas e moderadamente densas associadas à esparsos arbustos de "erva-cidreira". Restritas manchas de solo exposto e gramas verde-claras, médias e densas no setor mais alto da área.

#### **EFEITOS SOBRE O REGISTRO ARQUEOLÓGICO**

Exposição ao intemperismo e desagregação; incrustação com risco de fragmentação; provável acobertamento por deposição (que será melhor verificada ao longo do monitoramento); segregação por abrasão; movimentação à jusante (que será melhor verificada ao longo do monitoramento); movimentação à montante (que será melhor verificada ao longo do monitoramento); deslocamento em feições erosivas (sulcos); pisoteamento de gado; passagem/pisoteio de pessoas.

Responsável pelo preenchimento: Rodolfo Luz

## Perfil Caconde 4 (Sondagem 02)

### A. Descrição Geral

Perfil – Caconde 4. Sigla: CA4.

Data – 07/12/07

Localização, Município, Estado e Coordenadas – Margem esquerda da Represa de Caconde, Poços de Caldas – MG. Fuso 23 K 340279 7604925 (SAD 69).

Situação, declive e cobertura vegetal – Perfil de solo situado em topo convexo-suave de patamar da baixa vertente (terraço) sob cobertura esparsa de gramíneas.

Altitude - 855m.

Litologia e Formação Geológica – Prováveis sedimentos fluviais inconsolidados sobre associações gnáissicos-migmatíticas do Complexo Pinhal.

Período – Quaternário (sedimentos) Pré-Cambriano (Complexo Pinhal).

Material originário – Produtos de meteorização dos sedimentos fluviais.

Pedregosidade – Ligeiramente pedregosa.

Rochosidade – Não rochosa.

Relevo local – Patamar suavemente convexizado referente a um terraço fluvial em meio à morros altos de topos arredondados e serras.

Regional – Planalto de Serra Negra/Lindóia.

Erosão – Difusa e linear. Ligeira a moderada.

Drenagem – Sazonal. Dependente da variação do nível da água da represa.

Vegetação primária - Floresta Estacional Semidecídua.

Uso atual – Pastos e matas restritas.

Clima – Tropical de altitude.

Descrito e coletado por: Rodolfo A. da Luz.

### B. Descrição morfológica

#### Camada 1

0 – 7/10cm, bruno-claro-avermelhado (em campo); areno-argiloso; forte blocos grandes subarredondados; plástico e pegajoso; moderados poros pequenos; moderadas raízes pequenas; transição ondulada e abrupta.

#### Camada 2

7/10 – 19/28cm, vermelho com manchas amarelas; argiloso com pouca areia; muito fraco blocos pequenos subarredondados que se desfazem em grumos e em granular; plástico e pegajoso (mais pegajoso que camada 1); poros interagregados; poucas raízes pequenas; transição levemente ondulada e gradual.

#### Camada 3

19/28 – ± 200cm[+] (amostra tratada a partir de 120cm) vermelho; argiloso com muito pouca areia; fraco blocos pequenos subangulares e moderada granular; plástico e pegajoso; poros interagregados; muito poucas raízes.

#### Camada 4

Linha de cascalhos e seixos. Matriz vermelho-amarela; argiloso com muitos cascalhos e seixos compostos predominantemente de quartzo e quartzito, arredondados a subarredondados e tendo medidas médias de 4,5 x 4 x 3cm, de 11 x 5 x 3cm, e de 7 x 10 x 6cm; sem estrutura; não plástico e não pegajoso; sem determinação da atividade biológica.

Observações: Não foi possível alcançar a linha de cascalhos que ocorre abaixo da camada 3 (camada 4), mas percebe-se que ela ganha menores profundidades quanto mais à jusante se encontra na vertente, chegando a aflorar na baixa vertente. Todo o material encontrava-se úmido no momento da descrição. O perfil foi descrito em um dia chuvoso.

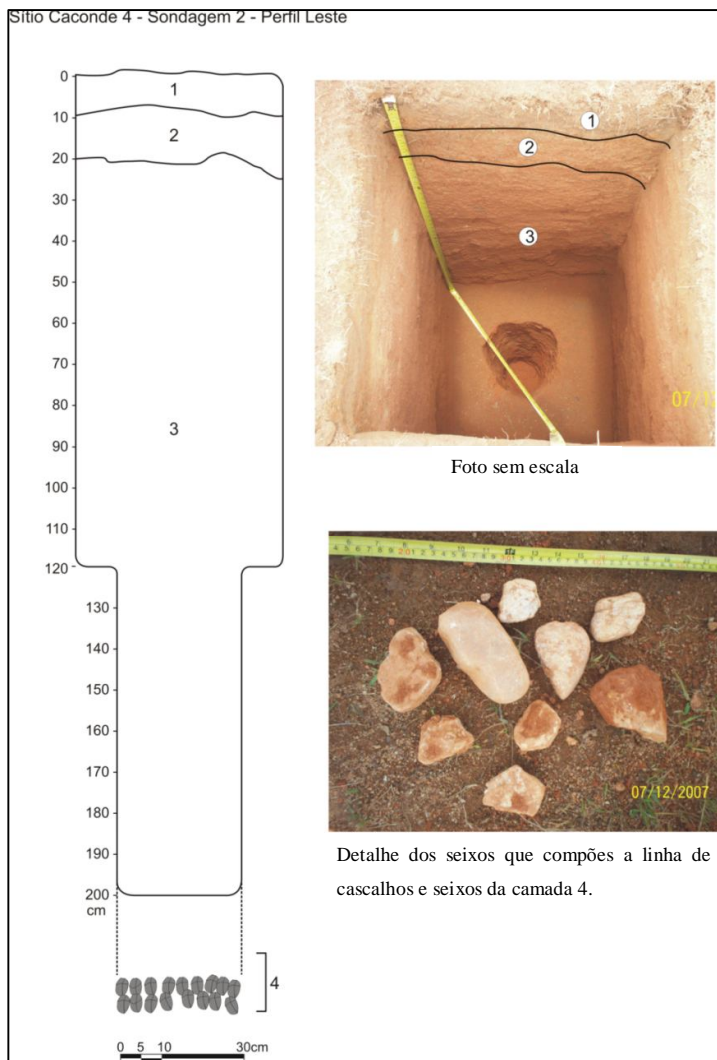




Figura 5: Ficha de peça arqueológica cadastrada.

Sítio: Caconde 4 SIGLA: CA4

Nº	Coordenada	Dist Dat	Azi Dat	Cl.	Tip	MP	Ctx	Blb	Tal	SeL	SeT				
CA4 11M	23 K 0340233 7604908 855 m	49,30	265°	Detrito	-	Quartzo	Não	Pouco definido	-	-	-				
Medidas			Ori	Inc Dec	Retoque					Posição			Loc. Faixa Dep.		
C	L	E			P	R	E	A	M	Sup	Par	Ent	I	M	S
2,6	1,9	-	20°	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-

Fotos da peça:



#### 4. Referências bibliográficas

AZEVEDO, A. A., et al. (2002) Procedimentos metodológicos adotados para implantação do programa de monitoramento das encostas marginais do Reservatório de Porto Primavera – Rio Paraná. In: anais... X Congr. da ABGE. Ouro Preto.

BROCHIER, L. L. (2004) Diagnóstico e manejo de recursos arqueológicos em unidades de conservação: uma proposta para o litoral paranaense. 138f. Dissertação de mestrado. Museu de Arqueologia e Etnologia – USP. São Paulo.

BROCHIER, L. L. (2007) Migrações costeiras: controles geoarqueológicos e corredores geoecológicos associados aos compartimentos costeiros e subcosteiros do litoral do Sudeste. Anais... 14º Congr. da SAB, Florianópolis, CD-Rom.

COLANGELO, A. C. (1996) O Modelo de feições mínimas, ou das Unidades Elementares de Relevo: um Suporte Cartográfico para Mapeamentos Geoecológicos. In: Revista do Departamento de Geografia. n. 10, FFLCH – USP. p. 29-40.

FACCIO, N. B. (1998) Arqueologia do cenário das ocupações horticultoras da capivara, baixo Paranapanema-SP. 293f. Tese de doutorado. Museu de Arqueologia e Etnologia – USP. São Paulo.

GUERRA, A. J. T. (1994) Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. T. & CUNHA, S. B. (org) Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1ª Ed.: p. 149-209.

\_\_\_\_\_. Processos erosivos nas encostas. (2002) In: GUERRA, A. T. & CUNHA, S. B. Geomorfologia: Exercícios, técnicas e aplicações. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2ª Ed.: 343p.

LE MOS, R. C. e SANTOS, R. D. (1982) Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 2ª ed: 46 p.

MIGUEL, R. (2001) Estudos de processos erosivos-acumulativos em ocorrências arqueológicas impactadas por reservatório: UHE Capivari-Cachoeira. 82f. Dissertação de mestrado. Museu de Arqueologia e Etnologia – USP. São Paulo.

ROSS, J. L. S. & FIERZ, M. de S. M. (2005) Algumas técnicas de pesquisa em geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (org.). Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório. Oficina de textos, São Paulo: p. 69 - 84.

SCIENTIA CONSULTORIA CIENTÍFICA (2004) Relatório final: Levantamento arqueológico na faixa de depleção do Reservatório da UHE Caconde, SP/MG. São Paulo: 132p.

WILL, R. T. & CLARCK, J. A. (1996) Stone artifact movement on impoundment shorelines: a case study from Maine. In: American Antiquity. Washington: n. 61, v. 3: p 499-519.