

# Canindé

Revista do Museu de Arqueologia de Xingó



ISSN 1807-376X

EDIÇÃO DIGITAL: ISSN 1809-8975

# Canindé

Revista do Museu de Arqueologia de Xingó

Nº 8

dezembro/2006



# Canindé

Revista do Museu de Arqueologia de Xingó

## EDITOR

José Alexandre Felizola Diniz

MAX, Universidade Federal de Sergipe

## COMISSÃO EDITORIAL

Albérico Queiroz	UNICAP
Ana Lúcia Nascimento	UFRPe
André Prous	UFMG
Aracy Losano Fontes	UFS
Beatriz Góes Dantas	UFS
Cláudia Alves Oliveira	UFPe
Emílio Fogça	UCG
Gilson Rodolfo Martins	UFMS
José Alexandre F. Diniz Filho	UFG
José Luiz de Moraes	MAE/USP
Josefa Eliane de S. Pinto	UFS
Márcia Angelina Alves	MAE/USP
Maria Cristina de O. Bruno	MAE/USP
Marisa Coutinho Afonso	MAE/USP
Pedro Ignácio Schmitz	IAP/RS
Sheila Mendonça de Souza	FIOCRUZ
Suely Luna	UFRPe
Tânia Andrade Lima	M.N/UFRJ

Pede-se permuta  
Ou demande l'échange  
We ask for exchange  
Pede-se canje  
Si richiede lo scambo  
Mann bitted um austausch

Home Page: [www.max.org.br](http://www.max.org.br)

E-mail: [max@ufs.br](mailto:max@ufs.br)

A revisão de linguagem, as opiniões e os conceitos emitidos nos trabalhos são de responsabilidade dos respectivos autores.

## EDITORIAL

A Canindé está no seu oitavo número, completando seis anos de funcionamento ininterrupto e, o mais importante, com as edições lançadas nas datas previstas, fato raro entre as publicações científicas brasileiras, muitas vezes carentes de suporte financeiro e estrutura de apoio. A mencionada regularidade de nossa principal publicação científica só tem sido possível graças ao patrocínio da PETROBRAS, através da Lei de Incentivo à Cultura e, fundamentalmente, à colaboração de integrantes de nossa Comissão Editorial, que têm captado artigos e notas necessários à composição de cada edição, garantindo o elevado nível da CANINDÉ.

Nesses oito números, foram publicados 91 trabalhos, entre artigos e notas, 68,1% deles especificamente ligados à Arqueologia, sendo 25,3% mais gerais, entre os quais descrições de sítios e de escavações; 13,2% relacionados a material lítico; 11,0% a material cerâmico; 9,9% a temas de Antropologia Física e Genética e 8,8% à ritualidade funerária. Nos últimos números, têm despontado artigos relacionados à datação arqueológica, resultantes dos seminários específicos promovidos pelo MAX e dos trabalhos desenvolvidos no “Laboratório de Datação por Termoluminescência” do Departamento de Física da Universidade Federal de Sergipe.

Foram seis anos de muito trabalho e importantes realizações. O Museu de Arqueologia de Xingó confia na manutenção regular de sua publicação periódica, certo da sua contribuição ao desenvolvimento da Arqueologia brasileira.



# SUMÁRIO

Editorial..... 5

## ARTIGOS

- O MITO DO PARAÍSO TROPICAL: CARACTERIZAÇÃO CULTURAL E GERENCIAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL DA ILHA DO CARDOSO ..... 11  
CÉLIA MARIA CRISTINA DEMARTINI
  
- O SAMBAQUI DA AMIZADE E O LENÇOL CONCHÍFERO NATURAL DA JABUTICABEIRA, UM OLHAR EPISTEMOLÓGICO DA ARQUEOLOGIA ..... 43  
SCHIAVINI, A. L. & PEREZ, R. A
  
- SISTEMA DE OCUPACIÓN PREHISPÁNICA Y PAISAJE SOCIAL EN UN SECTOR DEL PIEDEMONTES DE LA SIERRA SAN JAVIER. TUCUMÁN. ARGENTINA ..... 67  
GABRIEL E. MIGUEZ
  
- O SAMBAQUI DO BACANGA NA ILHA DE SÃO LUÍS-MARANHÃO: INSERÇÃO NA PAISAGEM E LEVANTAMENTO EXTENSIVO ..... 95  
ARKLEY MARQUES BANDEIRA
  
- ARQUEOLOGIA HISTÓRICA: A PRIMEIRA FEITORIA DO BRASIL ..... 123  
BELTRÃO, M.C.M.C & PEREZ, R. A. R.
  
- DATAÇÃO DE ARTEFATOS ARQUEOLÓGICOS DE XINGÓ POR TERMOLUMINESCÊNCIA ..... 139  
SUSANA OLIVEIRA DE SOUZA, MARIA FRANCILENE DE ASSIS BARRETO,  
JOSÉ OSMAN DOS SANTOS, JOÃO FERREIRA DO F AMARAL JRÚNIOR,  
DÊNIO GUIMARÃES MILITÃO, M E G VALÉRIO

- ESTUDO TECNOLÓGICO E TIPOLOGICO DA CERÂMICA  
ARQUEOLÓGICA DO SÍTIO CURITUBA I, CANINDÉ  
DE SÃO FRANCISCO – SE..... 151  
CLEONICE VERGNE; MARCELO FAGUNDES; ADMILSON FREIRE  
DE CARVALHO; MONIKA M. FREIRE DE ARAÚJO
  
- AS PESQUISAS ARQUEOLÓGICAS SOBRE CERÂMICA  
NO NORDESTE DO BRASIL.....167  
Suely Luna

## **NOTAS**

- ESTUDO DO TEMPO DE VIDA DOS PICOS  
TERMOLUMINESCENTES DO QUARTZO DE XINGÓ..... 207  
LUIZ C. DE OLIVEIRA, ANA PAULA S. BOMFIM, SUSANA O. DE SOUZA
  
- INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES ..... 214

# **ARTIGOS**



# DATAÇÃO DE ARTEFATOS ARQUEOLÓGICOS DE XINGÓ POR TERMOLUMINESCÊNCIA

SUSANA OLIVEIRA DE SOUZA, MARIA FRANCILENE DE ASSIS BARRETO, JOSÉ OSMAN DOS SANTOS, JOÃO FERREIRA DO F AMARAL JRÚNIOR, DÊNIO GUIMARÃES MILITÃO, M E G VALÉRIO\*

## ABSTRACT

In the course of the dating of ancient artifacts with thermoluminescence (TL), pottery shards were collected from two archaeological sites in Xingó region, along the São Francisco River, between Sergipe and Alagoas States, Brazil. The total annual dose from natural background was measured for the first time in this area, by Instrumental Neutron Activation Analysis. For some samples the extracted quartz exhibited a luminescent peak at high temperature sufficiently stable to TL dating. In these samples the Additive Dose method was applied to obtain the pottery ages. For samples that not presented a detectable TL peak at high temperature the Pre-dose method was applied for age determination. The oldest sample analyzed in this work was found at Justino site in phase, presenting 5.500 years BP, which is in good agreement with a skeleton found nearby. All the TL obtained ages are consistent with C-14 dating from organic samples in those same archaeological sites.

## Palavras-chave:

Datação por termoluminescência. Taxa de radiação anual. Cerâmicas. Xingó

---

\* Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil

E-mail: sosouza@fisica.ufs.br

## INTRODUÇÃO

Após a descoberta da radioatividade surgiram os métodos modernos de datação arqueológica, como por exemplo, os métodos de datação baseados em quantidades de isótopos radioativos e seus derivados, como o K/Ar,  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$  e Carbono 14 ( $^{14}\text{C}$  ou C-14), e os métodos baseados em danos de radiação cumulativos causados no material, como é o caso da ressonância paramagnética eletrônica (EPR), da luminescência opticamente estimulada (OSL) e da termoluminescência (TL), além de outros.

A termoluminescência é um fenômeno caracterizado pela emissão de luz a partir do aquecimento de um material isolante ou semicondutor, tal como cristais de quartzo, quando o mesmo absorve previamente energia de uma fonte de radiação externa. A curva de intensidade luminosa emitida pela amostra obtida em função da temperatura de aquecimento, denominada de curva de emissão, é caracterizada por picos, sendo que a área abaixo deles ou sua intensidade está relacionada com a quantidade de radiação absorvida pela amostra, e esta quantidade de radiação absorvida é proporcional ao tempo em que esta amostra esteve exposta à radiação ambiente. Podemos estabelecer uma relação entre a emissão da amostra natural e a emissão induzida por radiação artificial em laboratório, determinando a idade da peça, desde que conheçamos a taxa anual de radiação ambiente da região.

Como o quartzo tem a propriedade de armazenar a TL por muito tempo, grãos deste mineral contidos em uma cerâmica antiga podem ser usados para determinar a idade de um artefato feito deste material. Pesquisas em datação de cerâmicas já foram executadas por vários autores (Aitken 1985; Mejdahl 1970; Fleming 1970, 1971), sendo que as primeiras foram feitas por Aitken (Aitken e colaboradores 1968). Na datação de cerâmicas, a idade zero corresponde ao instante em que a peça sofreu sua última queima. A partir desse instante a amostra começa a acumular o sinal TL. Medindo a intensidade de luz emitida quando o cristal é aquecido a uma taxa constante, pode-se determinar a dose total de radiação ambiental que a cerâmica recebeu durante o período em que esteve enterrada. A taxa anual de dose de radiação ambiental no local em que foi encontrada a cerâmica pode ser obtida através de proporções de isótopos de urânio, tório e de potássio, que são os elementos radioativos naturais presentes no solo, somando-se ainda uma proporção de raios cósmicos, levando-se em conta a profundidade em que a cerâmica foi encontrada.

A idade é obtida através da divisão da quantidade de dose de radiação adquirida desde a fabricação da cerâmica em sua queima pelo homem antigo, chamada paleodose ( $P$ ), pela taxa de dose anual de radiação ( $D$ ).

(1)

O presente trabalho  $Idade = \frac{P}{D}$  u, por meio da termoluminescência, a idade de cacos cerâmicos encontrados nas escavações dos sítios arqueológicos Justino e São José situados na região de Xingó às margens do rio São Francisco. O alvo desta investigação é dar subsídios para a formulação de novas hipóteses sobre a penetração de grupos pré-históricos no nordeste brasileiro.

## MATERIAL DE ESTUDO

Em datações por  $^{14}\text{C}$  de esqueletos pertencentes à coleção de objetos arqueológicos de escavações na região da Hidroelétrica de Xingó no Estado de Sergipe há evidências de culturas com idade de 9.000 anos antes do presente. A coleção de artefatos arqueológicos encontrados na região é preservada pelo Museu de Arqueologia de Xingó (MAX), e dentre ela existem 191 esqueletos e mais de 20 mil artefatos cerâmicos. Os estudos arqueológicos baseados na tipologia mostraram que a cerâmica destes locais tem o mesmo perfil técnico, que era basicamente para o armazenamento e preparo dos alimentos, tanto quanto urnas funerárias.

A ausência de material orgânico em vários esqueletos, além do elevado preço das análises feitas por  $^{14}\text{C}$ , dificultam a datação dos artefatos encontrados em Xingó por esse método, o que levou os pesquisadores a buscarem uma forma alternativa de datar os sítios. A termoluminescência foi escolhida devido ao seu baixo custo em comparação com  $^{14}\text{C}$ , à abundância de material cerâmico nos sítios de Xingó, e a existência de especialistas no Brasil.

## PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E EQUIPAMENTOS

Os sítios são divididos em perfis estratigráficos, denominados fases, em ordem numérica. Cada fase significa enterros de 10 cm profundidade

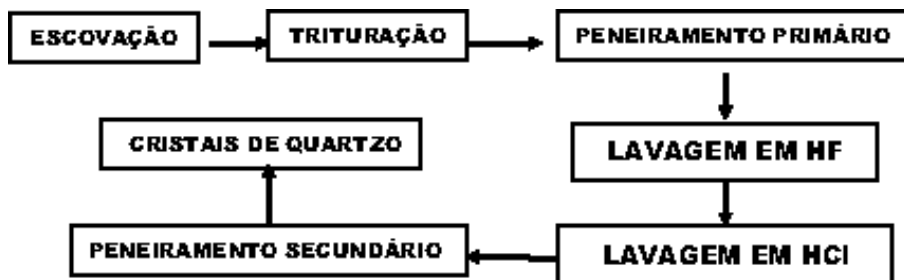
no solo. Assim, um objeto da fase 2 foi encontrado entre 10 e 20 cm de profundidade.

As peças utilizadas apresentavam pequeno volume (cerca de 2 cm de comprimento), pois como o método utilizado neste trabalho é destrutivo, deve-se escolher peças que não comprometam a reconstituição dos artefatos.

As análises TL foram executadas pela técnica de inclusão de quartzo, que usa os grãos de quartzo cuja camada exterior tenha sido eliminada (Aitken 1985).

Para eliminar o efeito da luz solar e da irradiação alfa do solo circunvizinho cerca de 2 mm de camada superficial da amostra da cerâmica foi removida usando uma escova do aço. Logo após, os cacos cerâmicos foram triturados delicadamente em um almofariz de ágata. Os grãos coletados foram imersos em uma solução de 50% de HCl por 2 h para remover as fases de carbonato e substâncias orgânicas seguido por múltiplos enxágües em água destilada, sendo a argila eliminada. Em seguida os grãos foram imersos em uma solução de HF (20%) por 1 h para a remoção de feldspatos, e na seqüência novamente enxaguados em água destilada. Este tratamento realça o brilho luminescente e elimina alguns possíveis sinais espúrios dos minerais da argila. Os grãos de quartzo foram peneirados para reter aqueles com diâmetro entre 75 e 150  $\mu$ m, que serviu como o material básico para medidas TL. De maneira simplificada, a preparação da amostra se dá por:

As medidas da luz termoluminescente foram executadas em um leitor TL caseiro, pertencente ao Laboratório de Preparação e Caracterização de Materiais da Universidade Federal de Sergipe (LPCM-UFS), equipado com uma fotomultiplicadora IEM modelo 9789QB, com um



compartimento com placa de platina para a amostra e uma eletrônica associada. Cerca de 2 mg de quartzo era espalhado uniformemente sobre a placa, que era aquecida, em uma taxa constante de  $10^{\circ}\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$ , até  $400^{\circ}\text{C}$ . Uma fonte radioativa  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$  com  $0.417\text{ Gy}\cdot\text{min}^{-1}$  foi usada para irradiar amostras no laboratório.

## A AVALIAÇÃO DA PALEODOSE (P)

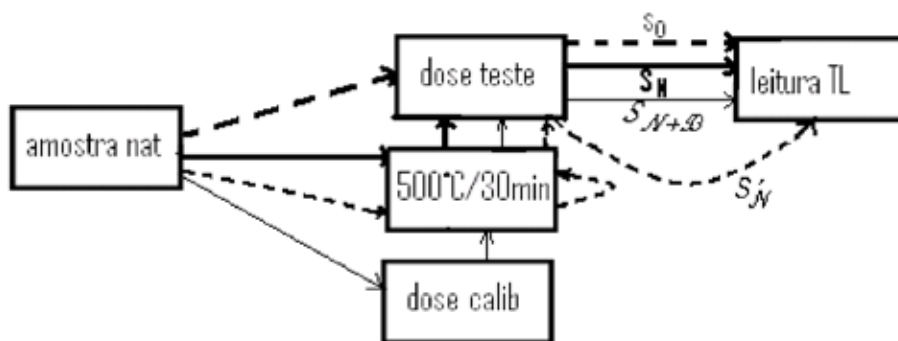
A paleodose foi obtida usando os métodos do pré-dose (PD) e de dose aditiva (DA) (Aitken 1985). Para PD, os grãos de quartzo divididos em várias alíquotas com as quais foram feitas medidas da TL natural e TL natural mais dose de radiação laboratorial. A dose equivalente, considerada igual à paleodose (P), foi avaliada por extrapolação linear da intensidade TL em função da dose laboratorial (v. Fig 3).

O método de pré-dose foi executado para obter a paleodose para as amostras que não apresentaram nenhum pico de alta temperatura detectável. Este método usa o fato que a segunda incandescência do pico em  $110^{\circ}\text{C}$  do quartzo sofre um aumento em sua sensibilidade proporcional a dose recebida precedente ao aquecimento. Os grãos de quartzo foram divididos em quatro alíquotas: a primeira para determinar a resposta do pico em  $110^{\circ}\text{C}$  após uma dose do teste de  $0.21365\text{ Gy}$ , sua resposta TL foi chamada  $S_0$ ; a segunda foi submetida a uma ativação térmica em  $500^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos e em seguida recebeu a mesma dose teste e sua resposta TL foi chamada  $S_N$ ; a terceira alíquota, após a irradiação com uma dose de calibração, b, do laboratório de  $4.273\text{ Gy}$ , foi recozida a  $500^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos e submetida à dose teste e sua resposta TL foi chamada de  $S_{N+}$ . Na última alíquota foi executado o mesmo recozimento a  $500^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos que, após refrigeração, foi repetido, e seguido pela irradiação da amostra pela mesma dose teste, sendo que sua resposta TL foi chamada  $S'_N$ .

A seguir, o fluxograma deste método:

A paleodose, que é considerada igual à dose equivalente, é obtida por

2)



$$P = \left( \frac{S_N - S_0}{S_{N+\beta} - S'_N} \right) \beta$$

### A AVALIAÇÃO ANUAL DA TAXA DE DOSE

A taxa de dose anual total foi estimada dos índices de U, de Th e de K da pasta cerâmica e dos sedimentos coletados em torno das amostras. Estes foram medidos por análise de ativação instrumental de nêutrons (INAA). As amostras moídas foram secas em um forno em 105°C por 24 horas e armazenadas em um dessecador. A cinza de carvão (NIST-SRM-1633b) foi usada como padrão e a argila de tijolo (NIST-SRM-679) foi usada verificar a qualidade analítica dos resultados. Aproximadamente 100 mg de sedimentos, cinza de carvão e argila de tijolo foram pesados em sacos de polietileno, que foram embalados em folha de alumínio e irradiados dentro da piscina do reator de pesquisa IEA-R1m do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares de São Paulo (IPEN) do com um fluxo térmico aproximadamente  $5.10^{12}$  n.cm  $2.s^{-1}$  por 8 horas. A espectrometria gama foi realizada usando o detector de Ge (hiperpuro), GX modelo 2020 de Canberra, com definição de 1.90 keV no pico-gama de 1332.49 keV de  $^{60}\text{Co}$ , acoplado com o MCA de Canberra S-100, constituído por 89192 canaletas. Estas medidas foram divididas em duas; uma realizada exatamente 7 dias após a refrigeração para a determinação de K, e a segunda, 30 dias após a refrigeração para a determinação de U e

de Th. O índice de K, de Rb, de U e de Th dos grãos de quartzo não foi determinado, pois não são significativos. A taxa de dose de raios cósmicos foi estimada em 200  $\mu\text{Gy}/\text{ano}$ .

## RESULTADOS

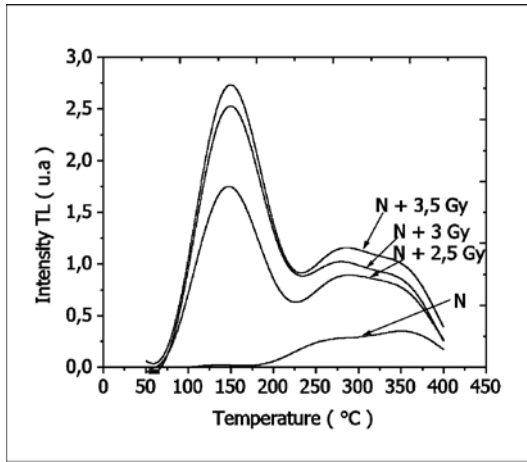
### Taxa de dose anual

O INAA rendeu uma média para  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ , Rb, e  $^{40}\text{K}$  de  $(2.20 \pm 0.20)$  ppm,  $(7.75 \pm 0.40)$  ppm,  $(47.0 \pm 1.4)$  ppm e  $(1.07 \pm 0.07)$  %, respectivamente, onde o erro é o desvio padrão. Destes valores a taxa de dose anual total foi calculada usando a equação de Ikeya (Ikeya 1993). Considerando que a contribuição dos raios cósmicos é de 200  $\mu\text{Gy}/\text{ano}$ , uma taxa de dose anual total média de  $(2.03 \pm 0.35)$   $\text{mGy}\cdot\text{ano}^{-1}$  foi obtida. As estimativas das idades foram feitas por meio das paleodoses obtidas e da taxa de dose citada acima, e estão listadas na tabela 1.

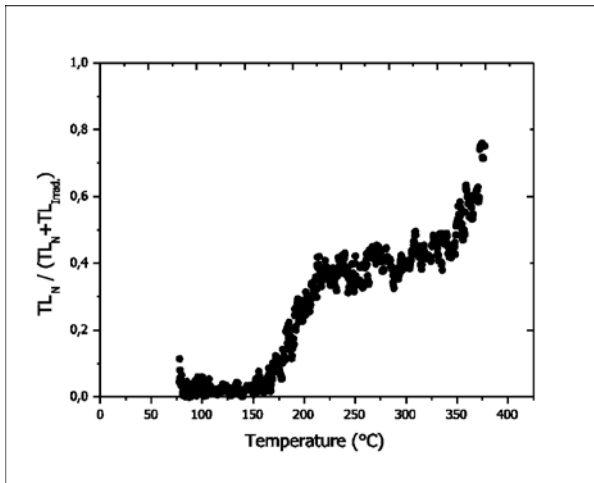
### Sítio Justino (J)

Na figura 1 são apresentadas as curvas TL típicas das amostras do sítio Justino, sendo notáveis picos em 150°C e de 300°C. Como o pico em 150°C não pode ser usado para a datação devido a sua instabilidade, o pico em 300°C foi investigado quanto a sua estabilidade com um teste do platô. O intervalo de TL entre 220 e 320°C provou ser estável para a datação, como pode ser visto na figura 2. Por essa razão, o método de Dose Adicional foi aplicado às curvas TL na região em torno de 300°C para a determinação da idade. A figura 3 apresenta a intensidade TL das amostras realizada em função da dose adicionada em laboratório. As paleodoses obtidas para amostras das fases 20 (J-P20), 10 (J-P10) e 8 (J-P08) e as idades correspondentes, calculadas através da eq. (1), estão resumidas na tabela 1. Os resultados foram satisfatórios, visto que as idades obtidas com radiocarbono dos esqueletos encontrados na mesma fase estão de acordo com eles.

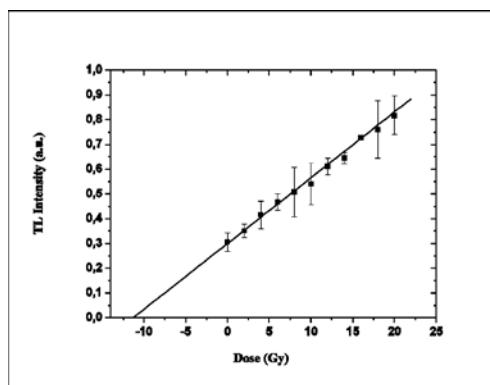
A figura 4 apresenta as curvas TL, ajustadas de acordo com uma Gaussiana, para as amostras do sítio Justino, fase 13 (J-P13), que foram submetidas ao método de Pré-Dose. A paleodose foi calculada usando a



**Figura 1** - Curvas de emissão TL de vestígios cerâmicos da fase 20 do sítio Justino.



**Figura 2** - Teste de platô para o pico TL de 300°C do quartzo contido na cerâmica, a fim investigar a estabilidade para datação TL nessa região da temperatura.

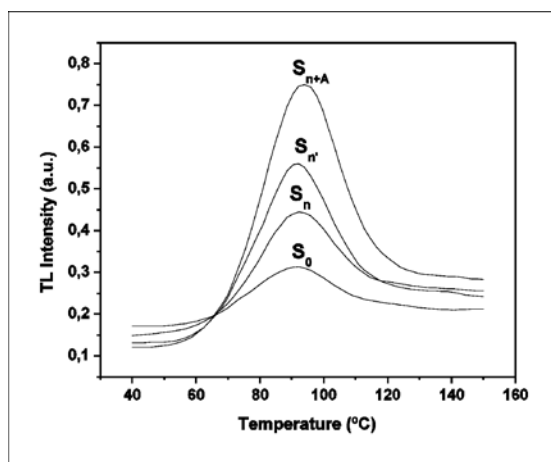


**Figura 3** - Intensidade do pico TL de 300°C TL como a função da dose adicional de radiação para amostras da fase 20 do sítio Justino.

eq. (2), e a idade correspondente foi considerada coerente, em comparação com os dados da datação por  $^{14}\text{C}$  dos esqueletos encontrados na mesma fase, como pode ser visto na tabela 1.

### Sítio São José (SJ)

Os mesmos métodos aplicados às amostras do sítio Justino foram



**Figura 4**- Curvas de emissão TL, ajustadas de acordo com uma Gaussiana, para as amostras da fase 13 do sítio Justino (J-P13) submetido ao método do Pré-Dose.

aplicados à amostra (SJ-P01) da fase 1 do sítio São José. A paleodose e a idade da amostra estudada são apresentados na tabela 1.

**Tabela 1** - Paleodoses e as idades obtidas para amostras de cerâmica coletadas em Xingó com a taxa de dose de radiação anual total de  $D = (2.03 \pm 0.35)$  de  $\text{mGy.ya}^{-1}$ .

BP - antes do presente (1950) Métodos: Dose do aditiva (DA); Pré-dose (PD).

## CONCLUSÕES

Uma investigação foi feita para medir a dose anual nos sítios arque-

amostra	método	Paleodose (Gy)	idade (ka BP)	idade C-14 (ka BP)
J-P20	DA	$11.27 \pm 0.43$	$5.50 \pm 0.98$	$4.79 \pm 0.08$
J-P13	PD	$8.85 \pm 0.54$	$4.31 \pm 0.80$	3.3
J-P10	DA	$5.6 \pm 0.8$	$2.70 \pm 0.62$	$2.65 \pm 0.16$
J-P08	DA	$4.2 \pm 0.5$	$2.01 \pm 0.43$	$2.53 \pm 0.17$
SJ-P01	PD	$2.34 \pm 0.24$	$1.15 \pm 0.23$	1.3

ológicos de Justino e São José, na região de Xingó, às margens do rio São Francisco. O resultado obtido pela análise de ativação instrumental por nêutrons para o dose anual total foi de  $(2.03 \pm 0.35)$   $\text{mGy.ya}^{-1}$ . Segundo a literatura, o trabalho atual parece ser a primeira medida sobre taxa de dose de radiação anual em Xingó.

As idades dos cacos cerâmicos encontrados são consistentes com as idades de esqueletos encontrados nos mesmos locais, mas obtidas com  $^{14}\text{C}$ .

As principais contribuições deste trabalho são os resultados positivos obtidos com a datação por termoluminescência, os quais mostram que é possível usar a TL para datar outras amostras dos sítios em áreas próximas. A extensão do programa a outros locais será de valor significativa-

tivo para compreender a morfologia das amostras antigas de cerâmica. Conseqüentemente, a datação por TL pode contribuir significativamente para o estabelecimento da cronologia da antiga comunidade da região de “Xingó”.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Sergipe (FAP-SE), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Museu de Arqueologia de Xingó (MAX) e à PETROBRAS pelo apoio financeiro e ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-SP) pela análise das impurezas para a determinação da taxa anual de dose de radiação.

## **REFERÊNCIAS**

- Aitken M G 1985 Thermoluminescence Dating (New York: Academic Press)
- Aitken M J, Zimmerman D W and Fleming S J 1968 Nature 219 442
- Fleming S J 1970 Archaeom 12 135
- Fleming S J 1971 Die Naturwissenschaften 58 333
- Ikeya M 1993 New Applications of Electron Spin Resonance: Dating, Dosimetry and Microscopy (Singapore: World Scientific)
- Mejdahl V 1970 Archaeometry 12 147

