

## ESTUDOS QUATERNÁRIOS E SUA APLICAÇÃO FORENSE: CASO ESTUDO DE CONTAINERS FURTADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Paulo Eduardo De Oliveira<sup>1</sup>; Kenitiro Suguio<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Geociências, Universidade Guarulhos, Praça Tereza Cristina 1, Guarulhos, São Paulo 07023-070 (geo@ung.br); <sup>2</sup>DGSA/IG-Universidade de São Paulo

### Abstract

A theft that took place in containers with imported electronic devices being transported from the Santos (SP) port to the Greater São Paulo (SP) area, in 1995, triggered the unusual collaboration between the authors of this paper and the Milo Som Ltd. Since there were two insurance companies involved in the safe transport of the equipment to the city of São Paulo, an investigative process required the information on the origin of the sediments placed in the containers which carried the electronic equipment. Mineralogical analyses of the sands showed that these came from the Rio Ribeira de Iguape (SP) and were possibly taken to the Santos area, as construction materials. The organic clay sediments, on the other hand, contained pollen which are typically found in the Atlantic and the mangrove forests in the vicinity of Santos. These sediments were also rich in marine diatoms, which are common in the local mangroves. The combination of these data indicated that the theft had occurred in the Santos region. This work demonstrates the importance of quaternary techniques to forensic studies.

**Keywords:** *forensic, quaternary, sand*

### Resumo

Um furto que ocorreu em “containers” com aparelhos eletro-eletrônicos transportados do porto de Santos até a região metropolitana de São Paulo (SP), em 1995, favoreceu a inusitada colaboração entre os autores deste trabalho e a empresa Milo Som Ltda. Uma vez que existiam duas empresas de seguro responsáveis pelo transporte do equipamento eletrônico até a cidade de São Paulo, um processo investigativo exigiu a informação sobre a origem dos sedimentos colocados em substituição ao equipamento furtado. Análises mineralógicas das areias encontradas mostraram que essas tiveram origem em portos de areia do Rio Ribeira de Iguape (SP) e foram possivelmente transportadas para a região de Santos (SP), como material de construção. Os sedimentos argilosos e orgânicos mostraram-se ricos em grãos de pólen de espécies tipicamente encontradas na Floresta Atlântica das redondezas de Santos, enquanto que as análises diatomáceas mostraram a presença de espécies marinhas, mas características de manguezais da Baixada Santista. A combinação desses dados permitiu aos autores concluir que o furto ocorreu na região da Baixada Santista. Este trabalho demonstra a importância do emprego de técnicas do Quaternário a estudos forenses.

**Palavras-chave:** *forense, Quaternário, areia*

### 1. Introdução

Este trabalho trata da aplicação, ainda restrita no Brasil, de técnicas de estudos quaternários no auxílio de processos judiciais e discute a aplicação de alguns parâmetros geológicos e biológicos em inquéritos policiais.

O caso estudo em questão teve início em 1995, quando aparelhos eletro-eletrônicos importados pela empresa Milo Som Ltda, de São Paulo, SP, foram furtados de dois “containers”. O diretor administrativo-financeiro da empresa, Sr. Júlio Kazuo Horikawa solicitou aos autores deste trabalho um laudo técnico sobre a procedência dos materiais deixados pelos ladrões nos dois “containers”, em substituição aos equipamentos furtados. Essa informação fazia-se necessária para acionar a companhia de seguro, no porto de Santos ou a companhia de seguro, responsável pelo armazenamento dos “containers”, na cidade de São Paulo.

## **2. Materiais e Técnicas**

No container, denominado nº1 foram encontrados vários sacos com areia média a grossa, mal selecionada e micácea, com grãos mal arredondados, características sugestivas de areia fluvial peneirada para ser usada como matéria de construção civil. Durante a inspeção foram executados exames desses materiais.

No container, denominado nº2 foram encontrados vários sacos de plástico contendo materiais muito variados como seixos e matacões de rochas (gnaisse, xistos e quartzitos) de tamanhos e formas variáveis, além de areia, argila e mistura de ambas, com cores diversas (cinza, amarela vermelha, castanha e preta). Foram também encontrados bolas de areia argilosa avermelhada, fragmentos de sacos plásticos de embalagem comercial, tecidos rotos e pedaços de tubos de concreto. Entre esses materiais a nossa atenção foi particularmente atraída por uma argila arenosa preta com muita matéria orgânica, da qual foram coletadas amostras do seguinte modo: Amostra A – Meio; B- Frente e C-Fundo do “container”.

Segundo o laudo do IPT, o a areia do container nº 1 era muito parecida com a do Rio Ribeira de Iguape, na região de Registro, SP. Informações foram repassadas a estes autores de que a essa areia, na época, supria em grande parte a construção civil na Baixada Santista. Deste modo, visitamos quatro “portos de areia” do Rio Ribeira de Iguape, situados a montante da ponte da Rodovia Régis Bittencourt (BR-116), em Registro, SP. Em cada um dos “portos de areia” foi coletada uma amostra, de material peneirado e pronto para ser carregado em caminhões e usado na construção civil.

Foram feitas as análises granulométricas e de metais pesados nas areias do container no.1 e nas amostras dos “portos de areia” do Rio Ribeira de Iguape. As amostras foram analisadas granulometricamente no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo –IPT e as amostras ricas em matéria orgânica foram processadas para análises de pólen e diatomáceas, no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, a fim de elucidar o ecossistema de origem.

Utilizou-se das técnicas tradicionais palinológicas para a determinação do tipo de ambiente onde foram depositados os sedimentos orgânico-argilosos e de técnicas de algas diatomáceas para a complementação das informações palinológicas.

Para as análises palinológicas, os sedimentos foram processados conforme a metodologia estabelecida em Iversen & Faegri (1966, 1989), ou seja: tratamento das amostras com solução de 40% de HF (ácido fluorídrico) por 24 horas para remoção da sílica, reação de acetólise (9 partes de anidrido acético e 1 parte de ácido sulfúrico).

Para a extração de diatomáceas empregou-se o ácido nítrico concentrado, a quente, por 25 minutos a quente, segundo a metodologia empregada por Patrick & Reimer (1966).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Análises granulométricas e de minerais pesados

Os detalhes dos resultados dessas análises são encontrados no relatório de ensaio n° 832.351 do IPT. As quatro amostras do Rio Ribeira de Iguape mostram as areias possuíam as seguintes características:

- Diâmetros de médio (1 amostra) a grosso (3 amostras);
- Pobremente (1 amostra) a moderadamente (3 amostras) selecionadas;
- Assimetrias negativa (1 amostra) a aproximadamente simétricas (3 amostras) e
- Curtoses leptocúrtica (1 amostra) e mesocúrticas (3 amostras).

Portanto, embora exibam pequenas diferenças, os quatro parâmetros estatísticos considerados são muito parecidos, quando confrontamos as cinco amostras do “container” n° 1 com as quatro amostras do Rio Ribeira de Iguape. Estas semelhanças foram evidenciadas quando plotamos as curvas acumulativas correspondentes às nove amostras, que definem uma faixa muito estreita de distribuição. As discrepâncias notadas mostraram-se suficientemente pequenas, que poderiam ser facilmente encontradas entre diferentes amostras de uma mesma areia e além disso, poderiam ter sido introduzidas durante o peneiramento no “porto de areia”.

Quanto aos minerais pesados, os resultados mostraram a predominância de minerais pesados pouco estáveis como hornblenda, biotita e epidoto; escassez ou ausência de minerais pesados ultra-estáveis como zircão, turmalina e rutilo, além de grande variedade (mais de quinze) de minerais pesados. As amostras, portanto, foram classificadas como areias textural e minerologicamente imaturas.

Quando confrontamos os resultados de análises sedimentológicas das cinco amostras do “container” n° 1 com as quatro amostras do Rio Ribeira de Iguape concluímos que:

- as características granulométricas de todas as amostras eram muito semelhantes,
- as características mineralógicas, principalmente em termos de minerais pesados transparentes, são também muito semelhantes,
- as diferenças verificadas entre as amostras, quanto às propriedades sedimentológicas analisadas, são pequenas e poderiam ser encontradas entre diferentes amostras de uma mesma areia e podiam ter sido introduzidas durante o peneiramento no “porto de areia”

Dessa forma, não se pôde chegar à outra conclusão, a não ser de que a areia encontrada em sacos de plástico dentro do container n° 1, era sem dúvida procedente do Rio Ribeira de Iguape, onde deve ter sido peneirada para ser comercializada como areia de construção civil.

#### 3.2. Análises palinológicas e diatomológicas

A parte orgânica dos sedimentos foi caracterizada pela presença de tecidos vegetais (epiderme e tecidos condutores), pólen de angiospermas, esporos de samambaias e de plantas não-vasculares. Os tipos polínicos mais comuns nos sedimentos analisados, seguidos do hábito vegetal e tipo do ecossistema, onde são abundantes, são representados na tabela abaixo.

Táxon	Hábito	Ecossistema
<i>Alchornea</i>	árvore	Floresta Atlântica
<i>Avicennia</i>	árvore	Manguezal

<i>Blechnum</i>	samambaia	Floresta Atlântica/Manguezal
<i>Cecropia</i>	árvore	Floresta Atlântica
<i>Cyathea</i>	samambaia	Floresta Atlântica
Dicksonia	samambaia	Floresta Atlântica
<i>Euterpe</i>	palmeira	Floresta Atlântica
<i>Hieronyma</i>	árvore	Floresta Atlântica
<i>Ilex</i>	árvore	Floresta Atlântica
Myrtaceae	árvore	Floresta Atlântica
<i>Podocarpus</i>	árvore	Floresta Atlântica
<i>Rhizophora</i>	árvore	Manguezal
<i>Senna</i>	árvore	Floresta Atlântica

Tabela 1. Lista de tipos polínicos encontrados nos sedimentos orgânicos do container n°2.

As análises diatomológicas revelaram a seguinte composição florística, que está representada na Tabela 2, abaixo:

<b>Táxon</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Ecosistema</b>
<i>Actinoptychus splendens</i>	plâncton	Manguezal
<i>Actinoptychus undulatus</i>	plâncton	Manguezal
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	plâncton	Manguezal
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	plâncton	Manguezal
<i>Coscinodiscus obscurus</i>	plâncton	Manguezal
<i>Coscinodiscus decrescens</i>	plâncton	Manguezal
<i>Coscinodiscus crassus</i>	plâncton	Manguezal
<i>Cyclotella sp.</i>	plâncton	Manguezal
<i>Nitzschia granulata</i>	plâncton	Manguezal

Tabela 2. Lista de espécies de algas diatomáceas encontradas nos sedimentos orgânicos do container n°2.

#### 4. Discussão

Tanto o conjunto de tipos polínicos quanto o de espécies algas diatomáceas encontradas nos sedimentos orgânicos do “container” n°2, indica condições ambientais típicas de mangue em associação com vegetação de Restinga/Mata Atlântica. O espectro polínico contém também espécies arbóreas encontradas comumente nos manguezais da costa do Estado de São Paulo.

As diatomáceas, sem nenhuma exceção são típicas da costa do Estado de São Paulo, e o conjunto florístico encontrado sugere ambiente, principalmente, de manguezal, nas proximidades da encosta da Mata Atlântica, no Estado de São Paulo.

#### 5. Veredicto

Tanto as areais do “container” n°1, quanto os materiais diversos do “container” n°2, pelos exames realizados indicam claramente as suas procedências, e sugerem que o furto foi perpetrado em região litorânea situada próxima à Serra do Mar.

## **6. Conclusões finais**

Em relação ao emprego de técnicas de estudos quaternários em análises forenses, podemos concluir que:

- o emprego de técnicas de mineralógicas, associadas à técnicas palinológicas e diatomológicas possuem grande potencial de elucidar questões relacionadas aos determinados tipos de ambientes, que podem colaborar com processos forenses;
- a aplicação de técnicas tradicionais nos estudos quaternários precisam ser divulgadas a diferentes segmentos da sociedade civil, que delas podem se beneficiar;
- este trabalho exemplifica um tipo de colaboração que pode ocorrer entre as instituições acadêmicas e setores públicos e/ou privados.

## **6. Bibliografia**

- Faegri, K. & Iversen, J. 1966. Textbook of pollen analysis. Second edition. Haffner Publishing Co. New York.
- Faegri, K. & Iversen, J. 1989. Textbook of pollen analysis. Fourth edition. John Wiley & Sons. New York.
- Patrick, R.; Reimer, C. W. 1966. The Diatoms of the United States. 2 ed. Pennsylvania: Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Part I, 688 p.