

## CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS ADJACENTES AO COMPLEXO ESTUARINO-LAGUNAR NÍSIA FLORESTA-PAPEBA-GUARAÍRAS

Iara Cristianny de Brito Barbosa Albuquerque Pereira<sup>1</sup>; Olavo Francisco dos Santos Júnior<sup>2</sup>; Ada Cristina Scudelari<sup>3</sup>  
Janaina Dias Avelino<sup>4</sup>; Diêgo de Almeida Pereira<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Engenheira Civil, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: [iara@ufrnet.br](mailto:iara@ufrnet.br)

<sup>2</sup> D.Sc. em Geotecnia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: [olavo@ct.ufrn.br](mailto:olavo@ct.ufrn.br)

<sup>3</sup> D. Sc em Recursos Hídricos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário s/n, Lagoa Nova – Natal/RN

Phone: +55(84)2153766 e-mail: [ada@ct.ufrn.br](mailto:ada@ct.ufrn.br)

<sup>4</sup> Bolsistas de Iniciação Científica, Alunos do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: [janadias@pop.com.br](mailto:janadias@pop.com.br) / [diegoufrn@bol.com.br](mailto:diegoufrn@bol.com.br)

### RESUMO

Este trabalho apresenta uma caracterização geotécnica dos sedimentos no entorno do Sistema Estuarino-Lagunar Nísia Floresta-Papeba-Guaráiras, visando uma análise preliminar da influência e do impacto do uso e ocupação do solo na região do complexo. Foram identificadas cinco unidades geoambientais, as quais foram interpretadas a partir do mapa geológico-geomorfológico da região. Trata-se de um estudo regional do meio físico que visa a identificação e um melhor entendimento dos processos dinâmicos atuantes nessa região. Espera-se que a interpretação dos tipos de solos e a caracterização geotécnica permitam fornecer subsídios para orientar o planejamento urbano municipal, a ocupação e o uso do solo na região, além de contribuir com a preservação ambiental.

### ABSTRACT

This work presents a geotechnical characterization of the sediments in entorno of the Lagoon Estuarine System of Nísia Floresta-Papeba-Guaráiras, aiming at a preliminary analysis of the influence and the impact of the use and occupation of the ground in the region of the complex. Five geoenvironmental units were identified, which had been interpreted from the geological geomorphological map of the region. This study deal with a regional study of the environment that aims at the identification and a better understand of the operating dynamic processes in this region. It is expected that with the interpretation of the types of ground and the geotechnical characterization allow supplying subsidies to guide the municipal urban planning, the occupation and the use of the ground in the region, and contribute with environmental preservation.

Palavras-Chave: sistema estuarino-lagunar; sedimentos, caracterização geotécnica

### 1. INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Norte possui uma extensão de linha de costa em torno de 400 km. Uma significativa parcela da economia do Estado está associada a atividades que são desenvolvidas na região costeira. Nesse sentido, destacam-se a indústria do turismo, a cultura da cana de açúcar e a aquicultura como elementos geradores de riqueza.

A atividade econômica mais antiga desenvolvida na região é a plantação de cana. A partir da década de 80 ocorreu um crescimento vertiginoso do setor turístico, em função das belezas naturais ali presentes. Na década de 90 foram feitos investimentos na melhoria da infra-estrutura do setor, o que elevou ainda mais a sua taxa de crescimento. A aquicultura, principalmente através da criação de camarão em cativeiro, teve início na década de 70 e também foi alvo de investimentos no sentido do seu desenvolvimento. A tendência de expansão se manifesta até hoje com investimentos de portes cada vez maiores.

Se por um lado o turismo e a carcinocultura trazem grandes benefícios econômicos, por outro, podem trazer também problemas com sérias conseqüências ambientais caso o uso e ocupação do solo não sejam conduzidos de

forma planejada, respeitando as condições impostas pelo meio ambiente.

O Complexo Estuarino-lagunar Nísia Floresta-Papeba-Guaráiras localiza-se numa Área de Proteção Ambiental (APA) que encontra-se no litoral oriental da Região Nordeste do Brasil, mais precisamente no Estado do Rio Grande do Norte, 60 km ao sul de Natal, capital do Estado. Os municípios que compreendem o complexo estuarino-lagunar em estudo são: São José do Mipibú, Nísia Floresta, Senador Georgino Avelino, Arês, Goianinha e Tibau do Sul. A distância dessas cidades em relação à capital varia de 40 a 88 quilômetros. A localização da região encontra-se na Figura 1.

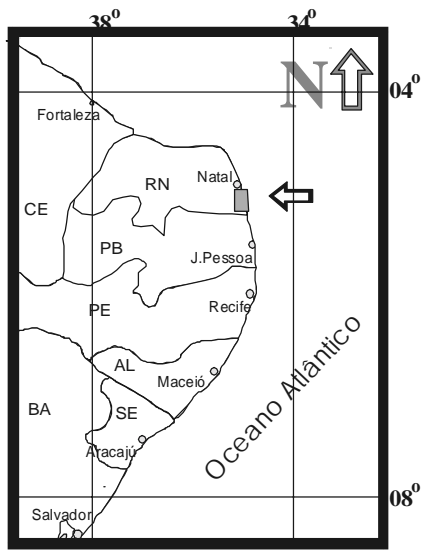


Figura 1 – Localização geográfica da área estudada.

Um aspecto marcante da região é o sistema lagunar formado por três corpos de água (lagunas de Guaraiás, Papeba e Nísia Floresta) interligadas por canais. Esse sistema corresponde aos estuários de três importantes rios que desembocam no litoral leste do Rio Grande do Norte: os rios Jacu, Trairí e Araraí. O rio Jacu desemboca na laguna de Guaraiás, enquanto que os rios Trairí e Araraí se dirigem para a laguna de Nísia Floresta. Há ainda um outro rio de menor expressão que alimenta o sistema; trata-se do rio Baldum que desemboca na laguna de Papeba. A região estudada é mostrada com mais detalhes na Figura 2.



Figura 2 – Sistema Estuarino-lagunar Nísia Floresta-Papeba-Guaraiás.

Os municípios que abrigam o referido complexo lagunar vêm apresentando um forte potencial de desenvolvimento e conseqüente crescimento na sua taxa de ocupação (2,5%) (Informativo Municipal – IDEMA, 2000). Esse crescimento junto com a evolução morfológica natural das lagunas exige estudos ambientais particulares para região, haja vista que a expansão territorial e urbana, sem um planejamento consubstanciado nas limitações e nas potencialidades dos recursos naturais pertinentes aos meios físicos e bióticos e nas condições sócio-econômicas, acarreta a aplicação de medidas emergenciais, que de modo geral, funcionam como paliativas e sem caráter preventivo. Acredita-se que os problemas detectados nesse sistema lagunar tenham as suas causas provenientes das intervenções antrópicas na região, as quais têm sido muito intensas e freqüentes, principalmente no que se refere a obras de dragagem nos canais e à construção de camarões.

Nesse sentido, o presente trabalho procura contribuir para o conhecimento do meio físico da região fornecendo subsídios para a definição de uma política de planejamento urbano municipal de uso e ocupação do solo que respeite as suas características ambientais próprias e a proteção ambiental. O objetivo do trabalho é caracterizar em termos de geotecnia os solos adjacentes às lagunas do Complexo Estuarino-lagunar Nísia Floresta-Papeba-Guaraiás e a partir desses dados fazer um zoneamento geotécnico geral, ou seja, dividir os solos em unidades geotécnicas homogêneas, as quais foram denominadas de “Unidades Geoambientais”, baseado nos dados de geologia e geomorfologia da região. Para isso foram realizadas coletas de sedimentos nos arredores das lagunas e posteriormente as amostras colhidas foram submetidas a ensaios de laboratório para caracterização (análise granulométrica, sedimentação, densidade e limites de consistência) e classificação dos solos. Além disso, foram feitas observações de campo e comparações com estudos realizados anteriormente na área.

## 2. RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISES

### 2.1 Caracterização dos sedimentos adjacentes ao sistema

Os sedimentos coletados foram identificados tátil e visualmente “in loco”, onde foi observado grandes variações nos seus aspectos físicos, especialmente na granulometria, na cor, na consistência e na textura. Observou-se a ocorrência dos seguintes tipos de sedimentos: areia fina amarela (de dunas em Nísia Floresta); areia fina vermelha (Campo de Santana); areia fina marrom (vertente em Nísia Floresta); areia argilosa de cores variadas, variando de rósea-esbranquiçada a amarelo-avermelhado (afloramentos da Formação Barreiras em Nísia Floresta); areia fina cinza (terraço em Nísia Floresta); areia cinza escura (terraço em São José do Mipibú); silte argiloso plástico cinza escuro (aluviões dos rios Trairí e Araraí); areia argilosa avermelhada (afloramentos da Formação Barreiras em Senador Georgino Avelino); sedimentos arenos-argilosos variando de branco-amarelado a amarelo-avermelhado (afloramento da Formação Barreiras em local de empréstimo na BR-101, e também em vários pontos de empréstimos em Goianinha e Tibau do Sul).

Na presente análise foram encontrados variados tipos de

solos, os quais foram classificados pelo Sistema Unificado de Classificação dos Solos. Na tabela 1, 2 e 3, a seguir, são apresentadas as classificações dos sedimentos da região coletados nas Campanhas 1, 2 e 3, respectivamente, além das unidades geológico-geomorfológicas de onde foram retiradas.

Tabela 1 – Classificação dos sedimentos da campanha 1.

Campanha/ Furo/ Amostra	Classificação	Unidade Geológico- Geomorfológica
1/-1	SP	Dunas
1/-2	SP	Dunas
1/-3	SP-SM	Dunas
1/-4	SP-SM	Dunas
1/-5	SM	Vertente
1/-6	SC-SM	Barreiras
1/-7	SM	Barreiras
1/-8	SM	Barreiras
1/-9	SM	Terraço
1/-10	SC	Terraço
1/-11	ML	Aluvião
1/-12	SP	Aluvião
1/-13	SM	Barreiras
1/-14	SP-SM	Aluvião
1/-15	SM	Aluvião
1/-16	CL	Terraço
1/-17	SM	Terraço
1/-18	SM	Terraço
1/-19	SC-SM	Barreiras
1/-20	SM	Barreiras
1/-21	SM	Barreiras
1/-22	SM	Barreiras
1/-23	SM	Barreiras
1/-24	SP	Voçoroca
1/-25	SM	Voçoroca/Barreiras

Tabela 2 – Classificação dos sedimentos da campanha 2.

Campanha/ Furo/ Amostra	Classificação	Unidade Geológico- Geomorfológica
2/1/1	SM	Aluvião
2/1/2	CL	Aluvião
2/1/3	SM	Aluvião
2/1/4	CL	Aluvião
2/1/5	CL	Aluvião
2/2/1	SM	Aluvião
2/2/2	CH	Aluvião
2/2/3	SC	Aluvião
2/2/4	MH	Aluvião
2/3/1	CL	Aluvião
2/3/2	CL	Aluvião
2/3/3	ML	Aluvião
2/3/4	MH	Aluvião
2/4/1	SP	Aluvião
2/4/1-A	SP-SM	Aluvião
2/4/2-A	SP-SM	Aluvião
2/4/3-A	SP	Aluvião
2/5/1	SM	Aluvião
2/6/1	ML	Aluvião
2/7/1	SM	Aluvião
2/7/2	SM	Aluvião
2/7/3	SM	Aluvião
2/7/4	SM-SC	Aluvião
2/8/1	SM	Aluvião
2/8/2	SC	Aluvião
2/8/3	CL	Aluvião
2/8/4	SC	Aluvião
2/8/5	SC	Aluvião
2/8/6	SC	Aluvião
2/8/7	SM	Aluvião
2/8/8	SM	Aluvião
2/8/9	SM-SC	Aluvião

Tabela 3 - Classificação dos sedimentos da campanha 3.

Campanha/ Furo/ Amostra	Classificação	Unidade Geológico- Geomorfológica
3/-1	SP-SM	Dunas/Tabuleiro
3/-2	SP-SM	Dunas/Tabuleiro
3/-3	SP-SM	Aluvião
3/-4	SC	Barreiras
3/-5-A	SM	Tabuleiro - Topo
3/-5-B	SM	Tabuleiro - Topo
3/-5-C	SM	Tabuleiro - Topo
3/-5-D	SM-SC	Tabuleiro - Topo
3/-5-E	CL	Tabuleiro - Topo
3/-6	SC	Barreiras
3/-7	SC	Barreiras
3/-8	ML	Barreiras
3/-9-A	CL	Tabuleiro - Encosta
3/-9-B	CL	Tabuleiro - Encosta
3/-9-C	CL	Tabuleiro - Encosta
3/-10-A	SP-SM	Terraço
3/-10-B	ML	Terraço
3/-10-C	ML	Terraço
3/-10-D	SM	Terraço
3/-10-E	SP-SM	Terraço
3/-11	CL	Barreiras
3/-12-A	ML	Barreiras
3/-12-B	ML	Barreiras
3/-12-C	SM-SC	Barreiras
3/-12-D	SC	Barreiras

## 2.2 Características dos sedimentos

As principais características desses sedimentos apresentados são:

Solos de granulometria grossa -

SP (Areia mal-graduada) – Solos mal graduados contendo areia e podendo conter cascalhos, sem muitos finos (menos de 5% passando na peneira n° 200). Esse material pode ser classificado como areias uniformes, ou misturas não-uniformes de material muito grosso e areia muito fina, faltando partículas com tamanho intermediário. O último subgrupo se obtém com frequência em cavas de empréstimos onde se misturam cascalho e areia provenientes de camadas diferentes. Se a fração fina for plástica, sua plasticidade deverá ser medida, e o solo será classificado de acordo com a identificação de laboratório.

SM (Areia Siltosa) – Compreendem areias com uma maior quantidade de finos (mais de 12% passando na peneira n° 200). Os solos contendo entre 5% e 12% de finos passando na peneira n° 200 são considerados limítrofes. O índice de plasticidade e o limite de liquidez da fração desses solos que passa na peneira n° 40 devem identificar, no gráfico de plasticidade um ponto abaixo da linha “A”. Algumas areias podem conter um cimento natural de boa liga, sendo insignificantes as propriedades de expansão e de contração do material. A resistência desses materiais secos decorre de pequena quantidade de solo-aglutinante, de cimentação de material calcário ou de óxido de ferro.

SC (Areia Argilosa) – Solos arenosos, com finos (mais de 12% passando na peneira n° 200) cuja plasticidade pode ser alta ou baixa. O índice de plasticidade e o limite de liquidez devem identificar pontos acima da linha “A” no gráfico de plasticidade. Nesse tipo de solo a plasticidade da fração aglomerante influi mais no seu comportamento

do que sua composição granulométrica, independente de ser bem ou mal graduado. Os finos são argilosos.

Solos de granulometria fina -

ML (Silte de Baixa Compressibilidade) – Esses solos são siltes arenosos ou argilosos, sem matéria orgânica, com plasticidade relativamente baixa. Representam limite de liquidez baixo.

CL (Argila de Baixa Compressibilidade) – Também representam limite de liquidez baixo. São essencialmente argilas sem matéria orgânica. As de baixa plasticidade são em geral magras, arenosas ou siltosas.

SC-SM (Areia Silto-argilosa) – É um tipo de solo considerado como limítrofe, pois não se enquadra na classificação de solos de granulometria grossa nem de solos de granulometria fina. Tem mais de 12% passando na peneira nº 200.

### 2.3 Caracterização das Unidades Geoambientais

As Unidades Geoambientais foram interpretadas a partir do Mapa Geológico-Geomorfológico que se encontra na figura 3. Foram marcados neste mapa todos os pontos de coleta de amostras das campanhas 1, 2 e 3.

A Unidade Geoambiental 1 equivale aos sedimentos de dunas. No mapa encontram-se localizados nas Dunas Parabólicas Não-vegetadas e nas Dunas Parabólicas Vegetadas, além da Planície de Deflação. Os solos são areias mal-graduadas (SP) e areias siltosas mal-graduadas (SM-SP).

A Unidade Geoambiental 2 equivale aos sedimentos depositados em encostas ou vertentes. São solos do Grupo Barreiras e encontram-se entre as Superfícies de Tabuleiros Dissecadas e as Planícies e Vales Aluvionares. Os solos predominantes são areias que variam de siltosa a argilosa (SM, SM-SC, SC). Ocorrem também solos de baixa permeabilidade como siltes e argilas (ML e CL).

A Unidade Geoambiental 3 equivale aos sedimentos dos terraços fluviais. Equivalem a solos arenosos argilosos e siltosos (SM e SC) além de areias siltosas mal-graduadas (SM-SP). Ocorrem também solos de baixa permeabilidade como siltes e argilas (ML e CL).

A Unidade Geoambiental 4 equivale aos sedimentos aluvionares. No mapa encontram-se localizados nas Superfícies e Vales Aluvionares, ou seja, nos aluviões dos canais fluviais da região. Ocorrem variados tipos de solos nessa unidade: areias, siltes e argilas. As areias são, em geral, mal-graduadas (SP e SM-SP), mas também ocorrem areias siltosas, areias argilosas e areias silto-argilosas (SM, SC e SM-SC). Ocorrem tanto siltes e argilas de baixa permeabilidade (ML e CL), quanto siltes e argilas de alta permeabilidade (MH e CH).

A Unidade Geoambiental 5 equivale aos sedimentos posicionados nos tabuleiros. Encontram-se nas Superfícies de Tabuleiros Dissecadas. Compreendem, na sua maioria, em solos siltosos: areias siltosas (SM), areias siltosas mal-graduadas e areias silto-argilosas. Ocorrem também, em menor escala, argilas de baixa permeabilidade (CL).



Figura 3 – Mapa Geológico-Geomorfológico do Complexo Estuarino-Lagunar Nísia Floresta-Papeba-Guaráíras.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização geotécnica dos sedimentos adjacentes ao Complexo Estuarino-Lagunar Nísia Floresta-Papeba-Guaráíras será de grande utilidade para o conhecimento das potencialidades do terreno e de como poderão ser utilizados os seus recursos naturais para que amenize os impactos ambientais sempre tão presentes quando da intervenção do homem. Dessa forma, as ações de políticas públicas poderão ser melhor direcionadas para que possam proporcionar um desenvolvimento sustentável na região.

### AGRADECIMENTOS

À toda equipe do Laboratório de Solos do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pela colaboração na coleta das amostras e pela realização dos ensaios necessários para este trabalho.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- SANTOS JR, O. F. SCUDELARI, A. C. VITAL, H. AMARAL, R. F. do. (1999). Caracterização geoambiental da região de Guaraíras. In: 9º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. ABGE.
- SCUDELARI, A. C. INGUNZA, M. P. D. IRUSTA, J. B. SANTOS JR, O. F. (2001). Indicação dos impactos ambientais no sistema estuarino lagunar Nísia Floresta-Papeba-Guaraíras. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH.
- FRAENKEL, B.B. (1980). Engenharia Rodoviária. Guanabara Dois.
- INFORMATIVOS MUNICIPAIS – IDEMA. (2000). Municípios de São José do Mipibú, Nísia Floresta, Senador Georgino Avelino, Arês, Goianinha e Tibau do Sul.