

# **ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DA CIDADE DE NATAL (RN), E SUAS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS**

Prof. Dr. Elias Nunes - Depto. de Geografia/UFRN – eliasgeo@ufrnet.br  
Ewerton Elias de Figueiredo Nunes - Engenheiro Civil – eliasgeo@uol.com.br

## **1 INTRODUÇÃO**

A cidade de Natal capital do estado do Rio Grande do Norte, está entre as coordenadas geográficas de 05° 47' 42" latitude sul e 35° 12' 34" longitude oeste, com uma área 169,9 km<sup>2</sup> e altitude de 30 m., no litoral oriental do nordeste brasileiro, com uma população de 710 mil habitantes totalmente em área urbana. O crescimento urbano da cidade vem ocorrendo de forma não planejada, muito embora a cidade possua um Plano Diretor que visa disciplinar o parcelamento e uso do solo urbano.

O reflexo deste crescimento desordenado, está sendo sentido de duas formas: a ocupação desordenada do espaço urbano, atingindo algumas (ZPA's) como a de Guarapes, Cidade Nova, Pitimbu e Candelária, que são áreas de dunas; destruição dos mangues e poluição por esgotos industriais, domésticos e hospitalares no rio Potengi; contaminação por efluentes e assoreamento do rio Pitimbu, que abastece parte da cidade; contaminação do aquífero Barreiras por nitrato, pelo uso oficializado de fossas sépticas e sumidouros em 75% do território. Devido a falta de investimento significativo e eficaz na área de saneamento ambiental, onde há uma deficiência nos serviços de coleta e disposição final adequada dos resíduos sólidos (lixão em área de dunas), afastamento de esgoto com estação de tratamento. Tudo isso está refletindo na qualidade da potabilidade da água que é consumida na cidade.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

A cobertura sedimentar cenozóica, denominada Formação Barreiras é constituída por clásticos areno-argilosos, com seixos de quartzo e limonita, granulometricamente mal selecionados e afossilíferas de ambiente fluvial. Apresentam um certo grau de compactação e oxidação, os quais tendem a aumentar nas proximidades do litoral, formando “couraças” ferruginosas. A Formação Barreiras repousa sobre embasamento cristalino pré-cambriano ou sobre depósitos cretácicos, sendo composto por sedimentos arenosos variegados com fácies argilosas e linhas de seixos arredondados que evidenciam a atuação erosiva pretérita.(MABESOONE et al, 1972).

Capeando a Formação Barreiras encontram-se sedimentos arenosos com pouca argila, friáveis, permeáveis e espessos, de coloração amarelo avermelhada, as quais chegam ao litoral nas falésias, sendo denominados de cobertura de alteração intempérica latossolizada e cobertura de alteração intempérica arenosa quartzosa. Esta unidade tem origem certamente da dissipação dos campos dunares, através da mistura de material eólico com outros da formação subjacente

O relevo de planície sedimentar em Domínio Geo-ambiental Litorâneo-eólico, apresenta-se suavemente ondulado a ondulado, devido a predominância de dunas que cobrem grande parte da cidade. As mesmas são alongados e paralelos (longitudinais), dispostos segundo a orientação SE - NW conforme a direção predominante dos ventos atuais, e elevam-se até 60m de altura são fixas ou móveis, de constituição de areias

quartzosas marinhas, de cores brancas, amareladas e avermelhadas, resultante de gerações diversas (NUNES, 1996).

A cidade de Natal é privilegiada em água subterrânea, que apresenta dois aspectos distintos de aquíferos: o aquífero Dunas ou aquífero livre, e o aquífero Barreiras ou aquífero confinado.

O  aquífero Dunas (livre), são encontrados em relevos ondulados formados por depósitos arenosos superficiais inconsolidados, composto de areias quartzosas finas a médias. Caracteriza-se como aquífero livre em função de sua litologia e estratigrafia, que apresenta uma boa capacidade de infiltração, armazenamento e circulação de água. Tem como substrato semi-impermeável as seqüências sedimentares de arenito e argilito da unidade superior da Formação Barreiras.

Sua grande importância como manancial subterrâneo, é em função tanto da velocidade de escoamento, que se renova sazonalmente, alimentando as lagoas costeiras, riachos e rios, através da infiltração rápida e direta das águas das chuvas, como também, constituindo-se em fonte permanente de recarga do aquífero Barreiras. Além de funcionar como barreira hidráulica, impedindo o avanço da cunha salina (águas do mar) para o continente.(VILAÇA, 1986)

O  aquífero Barreiras (confinado) é formado pelas seqüências sedimentares da Formação Barreiras, constituídos por sedimentos de textura variável, ocorrendo areias finas, médias e grossas com intercalações de argilitos. Apresenta-se no litoral oriental, com espessura variando entre 20 a 140 m, e águas de excelente potabilidade para o consumo doméstico. Trata-se do principal aquífero da cidade de Natal, em função de sua utilização como manancial hídrico de grandes volumes de reservas periódicas, caracterizando sua potencialidade. Estas reservas estão intimamente relacionadas, com as altas taxas de recarga procedentes do aquífero Dunas ou livre (MELO, 1995).

A  hidrografia da cidade está representada pelas bacias dos rios Doce, Potengi e Pitimbu, cuja perenização ao longo da costa é atribuída a boa pluviosidade nesta faixa litorânea e águas subterrâneas liberadas pelos aluviões e dunas. O rio Pitimbu deságua na lagoa do Jiquí, que é responsável pelo abastecimento de água de 30% da população da cidade. A origem destes rios é atribuída a falhamentos, formando grabens classificados como vales estruturais com fundo chato. Devido ao rebaixamento da costa na foz do rio Potengi, ocorre a invasão do mar no continente, formando um amplo estuário, pelo qual há avanço das marés altas, com até 20 km de extensão.(SALIM et al, 1974)

Ocorrem na área 08  lagoas naturais na cidade do Natal, algumas alinhadas dentro de vales, como as lagoas Azul, Guamoré e Pajussara no vale do rio Doce que tem sua nascente na descarga da lagoa de Extremoz. As demais são 03 lagoas nos bairros Jiqui e Pirangi, a Lagoinha no bairro de Ponta Negra, e a Manoel Felipe no bairro do Tirol que deságua para o riacho do Baldo (NUNES, 2000).

Os  solos da área de estudo refere-se a formações mais recentes e dá origem as dunas, formadas pelas areias quartzosas marinhas (areia de dunas), solo aluvial (solo de várzea), solo glei (solo de paúl), e solo de mangue. O segundo, trata-se da Formação Barreiras que está relacionado com as planícies sedimentares costeiras (tabuleiros), e formam os latossolos amarelos (solo de tabuleiro), areias quartzosas distróficas (solo de

arisco), e podzólicos vermelho-amarelo (solo de tabuleiro) (BRASIL, 1971 ; BRASIL, 1981).

O clima da região litorânea é classificado como As' de acordo com o sistema de Köppen, tropical chuvoso com verão seco, com precipitação pluviométrica em torno de 1.500 mm anuais, e as temperaturas máxima e mínima estão compreendidas entre 30 °C e 24 °C. O período chuvoso compreende os meses de março a julho, sendo que as máximas estão entre março, abril e maio, com chuvas torrenciais e esparsas. As menores precipitações são registradas nos meses de setembro a dezembro, que são denominados de meses estivais.

Os ventos predominantes são os alísios com direção SE - NW, responsável pela estação chuvosa de março a julho, seguido dos ventos sul que proporcionam os meses estivais. A insolação média anual está em torno de 3.000 horas, e a umidade relativa do ar por volta de 80 %.

A vegetação primitiva mais comum é representada pelos campos dunares, mangues e restinga arbustivo-arbórea. Os campos dunares constituem-se de vegetação predominantemente herbácea, em ambientes bastante instáveis, visto constituírem-se de areias não consolidadas que estão constantemente sujeitas a ação dos ventos que sopram do oceano. A vegetação típica de dunas, esta representada pelas Zonas de Proteção Ambiental (ZPA's): Parque Estadual da Dunas, Pitimbu, Candelária, Cidade Satélite, Ponta Negra, Cidade Nova e Guarapes.

As restingas ocorrem após os campos dunares, cobrindo as dunas sub-recentes (fixas), e os corredores interdunares. A altura média dessa vegetação está em torno de 2 metros ou mais. Dentre as várias espécies que compõem esse tipo de vegetação destacam-se o cajueiro, murici, ameixa, araçá, coaçu, pau-ferro, batiputá, guajirú e maçaranduba. Além da presença de cactáceas como o facheiro, e de bromeliáceas do gênero Bromélia. Nas dunas recentes destacam-se as herbáceas como o pinheirinho-da-praia, salsa-roxa, oró, capim-navalha, ervanço-roxo, fava-de-boi, carrapicho, e o carrapicho-de-ovelha .( TAVARES, 1964 ; FREIRE, 1990).

Os manguezais são encontrados no estuário do rio Potengi, tendo como espécies principais o mangue branco (*Langunculária racenosa Gaerth*), mangue vermelho ou sapateiro (*Rhizophora mangle L.*), e o mangue canoe (*Avicennia Germinous Jacq.*). Os manguezais vêm sofrendo forte devastação pela ação do homem, com a exploração da madeira para a construção civil, implantação de viveiros de camarão, lançamento dos esgotas da cidade, descarte de lixo, pondo em risco de extinção a flora e a fauna desse ecossistema, e uma conseqüente poluição do rio (CUNHA, 1982).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Utilizaram-se fotografias aéreas pancromáticas na escala de 1:40.000 ano 1979, onde através de fotointerpretação identificaram-se e delimitaram-se as unidades fisiográficas com diferentes paisagens, conforme metodologia de GOOSEN (1967), BOTERO (1978) e ZINCK (1981). Além de sucessivas visitas ao campo para identificação dos problemas ambientais no local; documentação fotográfica e entrevistas.

#### 4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Todo o lixo produzido em Natal é colocado desde 1978 numa área de 33 hectares, ou seja, 330 mil metros quadrados de dunas e vales interdunares, que abriga o grande lixão da cidade, entre os bairros de Pitimbu e Cidade Nova, onde o lixo chega nos caminhões é pesado na recepção do lixão, e em seguida jogado relevo abaixo.

O solo é predominantemente arenoso (com 95 % de areia quartzosa), de alta permeabilidade e porosidade, que juntamente com a chuva facilita a infiltração do chorume no solo, e posterior contaminação do lençol freático que abastece de água a população natalense. Esta situação resulta em problemas ambientais, dos quais podemos destacar: a poluição das águas superficiais, dos lençóis freáticos, dos poços e do solo em decorrência da infiltração do chorume. A poluição do ar pela queima do lixo e pela livre exalação de gases na atmosfera, devido a decomposição orgânica e degradação da paisagem.

A forma anti-técnica, anti-sanitária e anti-ambiental é a mesma, o lixo fica exposto ao tempo, exalando um cheiro pútrido devido a decomposição da matéria orgânica (gás metano  $CH_4$ , e gás sulfídrico  $CS_3$ ), com presença de urubus e animais domésticos, além de vetores que se proliferam no lixão e invadem as residências próximas, como ratos, baratas e moscas. O lixo é queimado diariamente para diminuir o volume acumulado, produzindo uma fumaça de odor fétido (gás carbônico  $CO_2$ ), altamente prejudicial a saúde. Quando esta fumaça atinge áreas urbanas, principalmente, nos bairros que o circundam, chega a causar problemas respiratórios, notadamente em crianças e idosos.

No lixão é produzido o chorume que é o líquido resultante da umidade natural do lixo, que surge devido a decomposição e dissolução da matéria orgânica pelas enzimas liberadas pelas bactérias, que também possui um cheiro podre insuportável de alto poder de poluição. Isto promove a contaminação do lençol freático, que é uma fonte alternativa de abastecimento doméstico, e que representa a maior riqueza natural para a região da Grande Natal.

Um dos grandes problemas também causado pelos lixões, é a dependência que ele causa a população miserável que vive do lixo, são os catadores de lixo, que ai buscam meio de sustento, catando vidro, metal, papelão, plástico e outros objetos que lhes possam dar alguma renda, afora “alimento” estragado que são consumidos por estas pessoas. Além do mais, estes resíduos sólidos causam doenças graves no organismo humano e também, através dos vetores que vivem nos lixões (BORGES, et al, 1982).

No geral todos os efluentes dos esgotos domésticos, inclusive os excrementos transportados nos caminhões limpa-fossas; efluentes industriais, destacando-se laticínios, abatedouros ou frigoríficos, curtumes e hospitalares, são lançados diretamente no rio Potengi, que banha toda a cidade de Natal.

Segundo dados da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), até 2000, dos 170 poços existentes, água subterrânea de Natal estava sendo captada através de 146 poços que estão em funcionamento. Enquanto que 24 poços foram interditados por estarem com níveis de nitrato na água, acima do permitido para consumo humano, que é de 45 miligramas por litro, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS). Em outros 50 poços foi constatada a presença de nitrato ( $10 \text{ mg/l NO}^3 - 44 \text{ mg/l NO}^3$ ), onde a água está sendo tratada por diluição, com as águas da Lagoa de Extremoz e da Lagoa do Jiqui, antes de ser distribuída para o consumo da população.

Ainda segundo a CAERN, em 2000 havia 262 poços particulares em operação em Natal, sendo que desse total, 163 poços estão com níveis de nitrato acima do permitido para consumo. Portanto, apenas 99 poços têm condições da água ser consumida e utilizada na indústria alimentícia como água potável (NUNES, 2000).

Estudos hidrogeoquímicos realizados constatou-se que os níveis de nitrato ( $\text{NO}_3$ ), encontrados na água do aquífero Barreiras vêm aumentando constantemente, a cada dia que se perfura um novo poço o nitrato está presente. O nitrato é um radical químico derivado de fezes humanas que, após um determinado tempo, a matéria orgânica é transformada em amônia, depois em nitrito e por último em nitrato o qual infiltra-se no solo poluindo o mesmo. Por ser solúvel na água o nitrato se infiltra no solo chegando a profundidades já constatadas, superiores a 100 metros poluindo o lençol freático, de onde são retirados a água dos poços.

Novas análises de água de poços vêm sendo feitas a cada novo poço que é perfurado, e mostram que a concentração de nitrato vem aumentando rapidamente a poluição do lençol freático, justamente, por não haver saneamento básico com estações de tratamento de esgotos, e sim, lagoas de estabilização de esgotos (MELO, 1995; MELO, 1998). O consumo dessa água contaminada, provoca a morte em crianças devido à metahemoglobinemia, doença que destrói as células do corpo por falta de oxigênio, e nos adultos o câncer no estômago e intestino.

## 5 CONCLUSÕES

De uma forma geral, o município de Natal, não é favorável para utilização sanitária primitiva, ou seja, instalação de fossas sépticas/sumidouros domésticos, industriais e hospitalares, lixões ou vazadouros e até mesmo aterro sanitário. Devido ao solo ser predominantemente, de areias quartzosas distróficas e areias quartzosas marinhas (dunas), que são bastante friáveis e favorece uma boa permeabilidade e infiltração de líquidos poluentes para o lençol freático, localizado na Formação Barreiras, poluindo o mesmo.

A região tem problemas com água potável, sejam superficiais ou subterrâneas, devido a poluição com nitrogênio amoniacal, nitrito e por último o nitrato, devido a falta de saneamento básico provocando o uso indevido e inadequado de fossas sépticas e sumidouros.

Portanto, a única e correta alternativa para se evitar um colapso para o início do século XXI, é o saneamento básico em 100 % para toda Natal, preservando-se ao máximo as Zonas de Proteção Ambiental (ZPA,s), que são áreas de dunas, responsáveis pela recarga do aquífero por águas pluviais, onde através do processo infiltração da água no solo e na rocha sedimentar (Formação Barreiras), poderá ao longo do tempo por diluição natural, retirar toda a contaminação por nitrato.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, J. C.; NUNES, E.; MACEDO, G. Poluição do solo e os aspectos geo-espaciais do lixo urbano: caso de Natal-RN. **Coleção Textos Acadêm.** Ano 2, nº 78. UFRN. Natal-RN. 1982. 23 p.
- BOTERO, P. J. **Fisiografía y Estudio de Suelos.** Bogotá - Colômbia: Centro Interamericano de Fotointerpretacion (CIAF), 1978. 100 p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. (**Levantamento de Recursos Naturais, v. 23**). Rio de Janeiro: 1981. 728p.

BRASIL/MIN.AGRIC./MIN.INT. **Levantamento exploratório reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte.** Recife - PE: SUDENE, 1971. 531 p. (Bol. 21).

CUNHA, E. M. S. **Caracterização e planejamento ambiental do estuário do Potengi. Dissertação (Mestrado) - UFRS,** Porto Alegre - RS, 1982. 221 p.

FREIRE, M. S. B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas do Natal. *Acta Botanica bras.*, v. 4, n. 2, p. 41-51, 1990.

GOOSEN, D. **Aerial photointerpretation in soil survey.** Rome: Bol. 06. FAO, 1967. 58p.

IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A). **Reconhecimento hidrogeológico e estudo sobre a qualidade atual das águas subterrâneas da Grande Natal.** Natal - RN: SEPLAN, 1982. 149 p. (Relatório 14, v. 2).

MABESOONE, J. M.; CAMPOS E SILVA, A.; BEURLIN, K. Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. *Rev. Bras. de Geociências*, São Paulo - SP, v. 2, n. 3, p. 173-188, 1972.

MELO, J.G. **Impacto do desenvolvimento urbano nas águas subterrâneas de Natal – RN – Zona Sul.** (Tese de Doutorado) USP. São Paulo – SP. 1995. 196 p.

MELO, J.G. **Avaliação dos riscos de contaminação e proteção das águas subterrâneas de Natal – RN – Zona Norte.** (Relatório Técnico) CAERN. Natal – RN. 1998. 117 p.

NUNES, E.; JIMENEZ-RUEDA, J. R. et al.. **Levantamento integrado da Folha Natal - RN. Cad. Norte Riograndense de Temas Geográficos,** Natal, v. 8, n. 1, p. 5-12, 1994.

NUNES, E. **Aspectos morfo-estruturais, fisiográficos e de coberturas de alterações intempéricas, como base para o macrozoneamento Geo-ambiental da Grande Natal-RN.** Tese (Doutorado). UNESP. Rio Claro - SP. 1996. 191 p.

NUNES, E. **O Meio Ambiente da Grande Natal.** Imagem Gráfica. Natal – RN. 2000.

PLANAT/Consultoria em Recursos Naturais. **Estudo hidrogeológico da região metropolitana de Natal.** Natal - RN: 1983. 171 p. (Relatório Técnico).

SALIM, J.; LIMA, M. do S.; MABESOONE, J. M. **Vales estruturais no litoral leste do Rio Grande do Norte.** Bol. Núcleo Geol. Nordeste, Recife - PE, n. 4, p. 41-47, 1974.

TAVARES, S. **Contribuição para o estudo da cobertura vegetal dos tabuleiros do Nordeste.** Boletim de Recursos Naturais, Recife - PE, n. 2, p. 13-25, 1964.

VILAÇA, J. G. **Geologia ambiental costeira da região de Extremoz - RN.** Monografia (Bacharelado em Geologia) - UFRN, Natal - RN, 1986.

ZINCK, A. **Difinicion del ambiente geomorfológico com fins de descripcion de suelos.** Merida - Venezuela: Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), 1981. 114 p.