

DIRETRIZES URBANO- AMBIENTAIS PARA O FUTURO SISTEMA DE MACRODRENAGEM DA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU, CAPITAL DO ESTADO DE SERGIPE

Lílian de Lins Wanderley¹; Moacyr de Lins Wanderley².

¹ D.Sc. em Geografia, Departamento de Geografia da

Universidade Federal de Sergipe, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos

Phone: +55 31 232 1207. e-mail: lilianwanderley@uol.com.br

² Geólogo Moacyr de Lins Wanderley, Diretor Técnico da GEO Consultoria e Serviços, Av. Hermes Fontes, 597- Aracaju-SE, e-mail: geocon@terra.com.br

RESUMO

Este trabalho faz parte do Estudo de Impacto Ambiental contratado pela ADEMI- Associação das Empresas da Indústria Imobiliária de Sergipe à GEO Consultoria e Serviços em 2000, por recomendação do Ministério Público Federal, que o considerou necessário à liberação de empreendimentos imobiliários na Zona de Expansão de Aracaju, capital do Estado de Sergipe. Este EIA/RIMA incluiu o diagnóstico das condições físico-ambientais desta Zona, de solos arenosos litorâneos de alta porosidade e ricos em lagoas, visando a apontar as diretrizes básicas para o futuro plano de macrodrenagem desta área agrícola tradicional em processo de transformação para uma zona urbana, dinamizada por condomínios e residências individuais. Para esta Zona de 63 km², limitada com o mar pelo leste e com os rios Vaza Barris e Santa Maria pelo sul e pelo oeste, e emendada pelo norte com a malha urbana consolidada da cidade de Aracaju, foi feita a caracterização geológica, hidrogeológica, geomorfológica e ambiental, descrevendo-se os impactos da ocupação, recomendando-se medidas de preservação das faixas circundantes não edificáveis nas lagoas e apontando-se as diretrizes para elaboração de um futuro plano de macrodrenagem. As propostas acham-se textualmente descritas e representadas na Carta da Cobertura Vegetal e Uso do Solo da Zona de Expansão de Aracaju.

ABSTRACT

This work was carried out to present a study of the environmental conditions for a Plan of Macro Drainage in the Zone of Urban Expansion of Aracaju, capital of the Sergipe State. With 63 km², the Atlantic Ocean is its east frontier, Santa Maria River is the west one as well as Vaza-Barris River is the south one. That zone is characterized by its traditional agricultural producing coconut, in process of rural-urban changes from the expansion of the second-residence areas, increasing the number of constructions and accelerating the soil's impermeability, resulting in risks of embankment of the ponds, endangering the future macro drainage works by the occupation of natural drainage axes. Geologic and hydro geologic studies and mapping of the ponds and their surroundings for preservation were made with *in loco* researches, perforation data, aerial photographs and maps. Aiming to present a guide to the accelerated urban occupation, advises about the width of protection banks of the ponds were proposed as well.

Palavras-Chaves: macrodrenagem- impacto ambiental- espaço urbano

1. INTRODUÇÃO

Em 1999, por conta de conflitos entre os objetivos da expansão imobiliária e os de proteção e preservação dos ecossistemas, foi acatada pela ADEMI- Associação das Empresas da Indústria Imobiliária do Estado de Sergipe a sugestão do Ministério Público Federal de se elaborar um estudo de impacto ambiental dessa ocupação na Zona de Expansão de Aracaju, o que resultou na contratação pela ADEMI de um EIA/RIMA à empresa GEO Consultoria e Serviços, em 2001.

A Zona de Expansão possui 63 km², cerca de 20 km de extensão e um máximo de 7km de largura, limitando-se com o mar pelo leste, com os rios Vaza Barris e Santa Maria pelo sul e pelo oeste, estando seu lado norte emendada com a malha urbana consolidada da cidade de Aracaju. Em decorrência dos estuários, a área é rica em manguezais, onde ainda se apoia um segmento de pescadores em meio a agricultores e prestadores de serviços, coexistindo com novos habitantes permanentes ou sazonais. Essa mudança representa a passagem do estado rural para o urbano através da acelerada ocupação de veraneio, materializada no parcelamento das propriedades agrícolas tradicionais e na construção de condomínios residenciais e de moradias isoladas. Em

2000, o Censo Demográfico apontou 15.000 moradores permanentes e um crescimento de 33% de 1996 para 2000, bastante superior ao de Aracaju como um todo, considerando-se ainda que no verão essa população triplica.

O EIA/RIMA focalizou-a como um espaço a ser ocupado com restrições às áreas frágeis de dunas, lagoas, áreas inundáveis, manguezais e remanescentes de restingas, procurando a conciliação de usos e a observância à legislação ambiental, além de ressaltar, através dos mapeamentos e dos estudos hidrogeológicos específicos, as condições peculiares do escoamento natural, os impactos da ocupação e a indicação de diretrizes capazes de contribuir para a construção futura de um sistema de macrodrenagem, a cargo da Prefeitura Municipal ou do próprio executivo estadual.

No Zoneamento Urbano-Ambiental proposto no EIA/RIMA, margens das lagoas são áreas *non aedificandi* em 30 metros de largura, reservadas à futura implantação do sistema de macrodrenagem.

2. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E MATERIAIS UTILIZADOS

Além de minucioso trabalho de campo, o estudo

recorreu a sondagens, informações de perfuradores de poços, análise dos sedimentos, cartas geológicas e planialtimétricas, fotografias aéreas e fontes documentais do quaternário costeiro de Sergipe. Na Carta da Cobertura Vegetal e Uso do Solo, em escala 1:15 000, um dos produtos do EIA/RIMA, acham-se demarcadas todas as lagoas e áreas inundáveis, visualizando-se a sua relação com as áreas já construídas e com as vias de acesso que cortam esta Zona, podendo-se destacar as pistas asfaltadas dos eixos básicos de circulação longitudinal, que são as rodovias José Sarney, em frente ao mar, e a Rodovia dos Náufragos, mais interiorana.

3. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA, HIDROGEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA E AMBIENTAL

A Zona de Expansão é basicamente um terraço marinho holocênico com elevada permoporosidade, cordões litorâneos que entre as cristas abrigam faixas alagadas paralelas ao mar, naturalmente descontínuas ou interrompidas por aterros, desnível topográfico entre 2 a 6 metros, fora as dunas, fluxo predominantemente subterrâneo e aquífero aflorante no inverno. Inexistem cursos d'água superficiais fora os canais de mangues e os rios Vaza Barris e Santa Maria, nos limites extremos da área, sendo a drenagem feita pela infiltração e pela evaporação, induzindo à certeza de que a impermeabilização pelas edificações e vias de acesso modificará o regime de drenagem pela diminuição da área de infiltração. Excetuando-se as dunas, o terreno varia altimetricamente entre as cotas de 4 e 6 metros, numa área com dimensões aproximadas de 18 quilômetros de comprimento por 3 a 7 quilômetros de largura, caracterizada como uma superfície muito suave, quase plana, pouco propícia ao fluxo superficial. Os únicos desníveis topográficos notáveis são as dunas, que embora tenham boa representação na área não exercem o papel de divisores de água, o que seria comum numa superfície topograficamente elevada e relativamente extensa. A principal linha de dunas ocorre de forma quase contínua ao longo da costa, com altitude mais frequentes de 6-7 metros, mas atingindo até 15-24 metros nos conjuntos dunares mapeados na Carta da Ocupação e da Preservação das Dunas Litorâneas deste EIA/RIMA, que estão muito próximos da linha de praia, de certa forma fechando o acesso das lagoas interiores ao mar. Não ocorrem as *barretas*, pequenos cursos d'água que correm do continente para o mar sobre um nível saturado do freático.

Pequenos altos alongados marcam o relevo em sentido longitudinal, como divisores de água que ordenam os fluxos seja para o mar ou para o canal do rio Santa Maria, situado no limite oeste desta Zona. Tal condição torna complexo o caimento lógico dos fluxos para o mar, que não se processa com simplicidade. Terrenos argilosos e argilo-siltosos aparecem na borda interna e sul da área estudada, compondo Planícies Flúvio-Marinhas, Planície de Marés e Apicuns, cobertos por manguezais, sendo espaços *non aedificandi* pela legislação ambiental em vigor e protegidos pela Zona 1-Zona de Proteção Rigorosa do Zoneamento Urbano-Ambiental proposto

neste EIA/RIMA.

Mapeamentos da cobertura vegetal, do uso do solo e da geomorfologia demarcaram as lagoas de maior porte, com 200-300 metros de largura e extensão máxima de 600-800 metros, tidas como de essencial importância por se constituírem como eixos alongados e paralelos, orientados pela disposição dos cordões litorâneos que assim se desenvolvem na área, descontínuos por natureza ou interrompidos por aterros para construção de acessos ou de residências. Outras lagoas de menor porte e posição menos estratégica, associadas a charcos e terrenos úmidos, também foram consideradas no mapeamento.

O aquífero que suporta o nível freático é constituído por um pacote de areias inconsolidadas relativamente homogêneo e de grande poro-permeabilidade que recobre toda a área, sendo quase horizontal e limitado inferiormente por uma camada de argila.

Os solos desta área são constituídos por Associações Complexas de Podzol + Areias Quartzosas Marinhas com predomínio de 90%, e 10% de solos de mangues. Os 90% são solos formados predominantemente por areia com grande poder de infiltração de água de chuva e sua composição, em geral, é de 61% de material mineral, 1% de matéria orgânica, 4% de água e 34% de Ar (GEO Consultoria, 2001)

A precipitação média é de 1.546,40 mm / ano, normal climatológica segundo a OMM - Organização Meteorológica Mundial, e as precipitações médias mensais mostram uma distribuição com 30-35% nos meses de setembro a março e 70-65% de abril a agosto. Considerando-se esta área totalmente impermeável, ao longo de um ano, o volume de água de chuva esperado será de 97.423.200 m³/ano.

Uma vez que a profundidade efetiva média do solo é de dois metros de profundidade e excluindo-se 10% da área total do solo encharcado (manguezais), tem-se uma capacidade de retenção de água de chuva de 113.400.000 m³/ano, valor obtido à partir da multiplicação da área total de 63 km² pela profundidade efetiva do solo, menos os 10% de solos de mangues. Levando-se em consideração que o solo desta área é formado em seu maior percentual de solos arenosos e sua composição média geral é de 38% de macro e microporos (volume de vazios), a capacidade de armazenamento de água de chuva deste solo é de 43.092.000m³/ano, valor obtido da multiplicação de 113.400.000 m³/ano por 38% que é o volume de vazios dos solos da área.

Cálculos de balanço hídrico elaborados por Wanderley (1976) mostram que o volume precipitado não chega ao ponto de saturação da capacidade de armazenamento do solo nesse nível considerado. Isso é evidente, uma vez que no mês de abril começam os valores positivos de acumulação que se acrescem nos meses de maio, junho, julho e agosto, iniciando no mês de setembro a fase de consumo sem recarga suficiente.

Esse período de deficiência hídrica correspondente à primavera-verão representa uma baixa nos valores armazenados e nesse período não há escoamento.

No período de abril a final de agosto atinge 28.570.500m³, que ainda está abaixo da capacidade

máxima de armazenamento, que é de 43.092.000m³, havendo assim um espaço de 11.220.300m³ a ser preenchido, considerando-se o solo como reservatório.

Conclui-se que teoricamente não ocorre escoamento superficial, mas sim infiltração total da precipitação.

Na prática, é necessário levar-se em conta que atualmente existe uma superfície já impermeabilizada de 15% da área, que corresponde a 9.450.000m².

Seguindo-se o modelo adotado e multiplicando-se 9.450.000m² pela precipitação, tem-se um valor de 14.613.480m³, que representa o escoamento superficial e imediato ao longo do ano. Este valor revela um sério risco de impermeabilização e de inundações, caso toda a superfície, no processo de ocupação, for revestida em proporção muito elevada.

Em termos de qualidade, a análise de oito poços existentes identificou uma qualidade de água variável, geralmente ácida e rica em Ferro que se oxida ao entrar em contato com a superfície, transmitindo cor e gosto inapropriados ao consumo humano.

Estas características topográficas e a constituição arenosa do solo, extremamente permeável, imprimem uma drenagem conspícua, feita pela infiltração das águas pluviais no solo e pela evaporação direta através de uma série de lagoas e baixios sazonalmente inundáveis, onde o lençol freático aflora. Embora parte desta água seja conduzida para o canal do Rio Santa Maria, através de infiltração, a maior parte é drenada através do lençol freático para as lagoas e baixios e evaporada através dos espelhos d'água, de acordo com o ciclo das estações.

Estas áreas baixas são caracteristicamente alongadas no sentido paralelo à praia, descontínuas no sentido do comprimento e separadas entre si por cristas de 3 a 4 metros. Estes baixos começam a aparecer atrás da linha de dunas, distanciadas em cerca de 600 metros da linha de praia. Ocupam superfícies maiores durante o inverno, reduzindo-se gradativamente na estação seca e transformando-se em pequenas lagoas, ou secando completamente.

4. IMPACTOS AMBIENTAIS E CONSEQUÊNCIAS DA OCUPAÇÃO DA ÁREA

É difícil se definir um cenário dos efeitos da perda gradual da capacidade de infiltração do solo pela construção crescente de áreas residenciais e estradas de acesso impermeabilizadas pelo revestimento asfáltico. Pode-se prever, entretanto, que maiores áreas serão sujeitas às inundações periódicas, mesmo as que estão hoje situadas em posições topograficamente mais elevadas. São previsíveis:

- o aumento do fluxo superficial de águas através dos terrenos impermeabilizados, conduzidos sobretudo pelas vias de acesso à área e vias internas aos condomínios que gradativamente se implantam, mudando aos poucos o regime hoje dominante, em que o fluxo preferencial não é superficial e livre, mas subterrâneo, através do movimento lento do freático em direção às áreas baixas;
- a diminuição da capacidade de infiltração tenderá a esgotar a capacidade atual de armazenamento das lagoas e áreas sazonalmente inundáveis, elevando

localmente o nível alcançado pelas águas. Como consequência desta elevação, áreas antes livres passarão a ser atingidas pela águas pluviais, podendo provocar a perda de bens devido à ação das águas. Podem também atingir rodovias e acessos, dificultando ou mesmo impedindo o fluxo de veículos e pessoas às residências, locais de trabalho, escolas, e outros destinos;

- embora dentro da tipologia horizontal de casa de veraneio, onde áreas verdes são peculiares, o crescimento da ocupação atual impermeabilizará parte dos terrenos que hoje são superfícies infiltráveis, causando inundações periódicas.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES QUANTO À PRESERVAÇÃO DE ÁREAS PARA O FUTURO PLANO DE MACRODRENAGEM

A Zona de Expansão de Aracaju apresentou, nos últimos dois anos, melhoria na infraestrutura de saneamento básico, representada pelo fornecimento de água tratada em rede pública, o que pode vir a eliminar totalmente o problema da proximidade poço-fossa, fato ainda comum em quase 80% das moradias que ainda utilizam água de poço para seu abastecimento.

Em virtude das características arenosas do solo, sua elevada permo-porosidade e a baixa profundidade do freático, o esgotamento sanitário em fossa com sumidouro não se reveste da necessária qualidade. Este é um problema de difícil solução, em vista dos custos de um sistema de esgotos em rede pública com tratamento, que nem mesmo a cidade de Aracaju dispõe para a maioria da sua população. A recomendação da ADEMA-Administração Estadual de Meio Ambiente de Sergipe de que toda fossa deve estar a 1,5m acima do freático é inócu, pois a elevação do seu nível no inverno chega acima da superfície, com a formação de áreas estacionalmente encharcadas em quase toda a Zona de Expansão. Nesse contexto, o fornecimento de água em rede tem se constituído em um ganho significativo da qualidade ambiental desta Zona.

Em relação ao ordenamento da ocupação pela Prefeitura de Aracaju, é evidente a sua preocupação com esta Zona, em que pese não haver ainda estabelecido a malha intra-urbana, que na prática está sendo estruturada pelos empreendedores imobiliários, pressupondo-se no futuro um desenho caótico e desorganizado, resultado da justaposição dos loteamentos com sua malha específica.

Contudo, ao elaborar em consonância com o Ministério do Meio Ambiente o Projeto de Intervenção na Orla Marítima de Aracaju (2002), a Prefeitura de Aracaju priorizou cerca de trinta intervenções, incluindo o plano de macrodrenagem e as obras desse seu sistema, uma reavaliação dos dispositivos de esgotamento sanitário para os empreendimentos, e um esquema de escoamento das águas pluviais particular a cada empreendimento imobiliário.

Dentre as sugestões já apontadas no EIA/RIMA está a elaboração de um estudo de engenharia da macrodrenagem que leve em conta as conclusões acima, recomendando-se explicitamente:

- o aprofundamento das lagoas para aumentar sua

- capacidade de acumulação e sua função drenante nas áreas circundantes;
- utilização do rio Santa Maria na recepção da drenagem superficial através de canais transversais às lagoas e áreas inundáveis, direcionando o fluxo superficial hoje quase inexistente;
 - não ocupação dos baixios e áreas inundáveis atuais para preservação da drenagem por evaporação superficial dos espelhos d'água; construção de um sistema de canais paralelos mas seccionados por canais perpendiculares com direção ao Santa Maria;
 - não ocupação de uma faixa circundante de 30 metros, observando o disposto no Zoneamento Urbano-Ambiental deste EIA/RIMA para esta Zona 4- Zona de Proteção Especial Não-Edificável, que pode ser vegetada com espécies nativas e incorporada à área verde do empreendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CODISE;CPRM. Mapa Geológico de Sergipe. Aracaju, 1997

CONAMA. Resolução Nº 303/2002. Brasília, 2002.

GEO Consultoria e Serviços. Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Sul de Sergipe. Aracaju, 2001.

_____. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental do Litoral Sul, Zona de Expansão de Aracaju. Aracaju, 2001.

IBGE. Censo Demográfico de Sergipe - 2000. Rio de Janeiro, 2000.

Prefeitura Municipal de Aracaju. Projeto de Intervenção na Orla Marítima de Aracaju. Aracaju, 2000.

Petrobrás. Mapa Geológico de Sergipe, escala 1:25 000. Rio de Janeiro, 1965.

SEPLAN;FAB. Projeto Sergipe. Aracaju, 1984.

WANDERLEY, Lílian de Lins. Litoral Sul de Sergipe: uma proposta de proteção ambiental e desenvolvimento sustentável. Tese de Doutorado defendida na UNESP, Rio Claro, São Paulo, 1998.

_____. Clima de Sergipe e Classificação Climática. In: Zoneamento Ecológico Florestal do Estado de Sergipe. CONDESE;SUDENE. Aracaju, p. 27-53:1976