



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS



**ABES ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

I SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

POLÍTICAS E PROBLEMAS INSTITUCIONAIS NO ÂMBITO
DA ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE
SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS NUM
CONTEXTO REGIONAL

ANTÓNIO GONÇALVES HENRIQUES

Engenheiro Civil, Especialista e Investigador do LNEC
Consultor da HIDROSISTEMAS, Estudos Especiais de Sistemas Hídricos e
Ambientais, Lda.
LISBOA, PORTUGAL

RESUMO

A implementação e operação de sistemas de recursos hídricos determinam impactos ambientais que só podem ser adequadamente avaliados num contexto regional que abranja uma área mais vasta do que zona de implantação directa dos empreendimentos. A importância dos recursos naturais mobilizados pelos sistemas de recursos hídricos e dos ecossistemas naturais destruídos ou afectados só podem ser avaliados num quadro regional, realçando a interacção do sistema com o funcionamento ecológico regional. A título de exemplo de aplicação da metodologia descrita, apresenta-se na comunicação um caso estudado: o sistema de origens e adução de água ao Sotavento Algarvio.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos de impacto ambiental, tornados obrigatórios em diversos países, designadamente nos Estados Unidos da América, no Canadá e em diversos países da Europa, no início dos anos 70, para as acções humanas que provoquem significativas alterações no ambiente, têm vindo a ser alargados nos últimos anos a quase todos os países, assistindo-se em Portugal a uma preocupação crescente relativamente à realização deste tipo de estudos.

A visão "economista", que ainda campeia entre nós (a poluição e as condições de vida degradadas, provocadas pela pobreza e pelo subdesenvolvimento, têm naturalmente de dar lugar à poluição provocada pelo acelerado desenvolvimento agrícola e industrial num primeiro estágio de "recuperação económica", que permitirá acumular a riqueza suficiente para se começar a pensar em termos de qualidade ambiental, num segundo estágio), tem definitivamente de ser substituída por uma perspectiva de desenvolvimento integrada, norteada por uma utilização racional dos recursos naturais, pela conservação da natureza e pela criação de condições de vida que assegurem a realização pessoal e profissional e salvaguardem a dignidade humana (HENRIQUES 1981).

Qualquer empreendimento hidráulico pode, assim, ser encarado pura e simplesmente como um meio para a produção de riqueza a curto prazo, ou, em alternativa, como uma intervenção sobre o ambiente, visando o racional aproveitamento dos recursos naturais (que de outra forma são subutilizados ou são inutilizados e degradados) e a utilização do ambiente em benefício da qualidade de vida da sociedade. Esta segunda alternativa obriga à realização de estudos de impacto ambiental dos empreendimentos, e à análise de variantes que assegurem uma melhor utilização dos recursos naturais e uma melhor integração dos empreendimentos no ambiente regional.

2. ANÁLISE DO ESTADO DE REFERÊNCIA DA REGIÃO

Um primeiro estágio dos estudos de impacto ambiental consiste na análise do estado de referência da região ("base-line studies"), que tem por finalidade analisar o ambiente regional e a sua evolução antes da implementação dos empreendimentos, e na sua ausência. Sendo o ambiente regional essencialmente dinâmico, modelado pela interacção de múltiplos processos físicos, químicos, biológicos e sociais, a análise do estado de referência da região tem, necessariamente, de privilegiar a análise da interacção daqueles processos, relativamente à aplicação dos métodos clássicos da Física, Química, Biologia e Ciências Sociais. Mais do que uma análise do ambiente regional estática, realizada por disciplinas ou ramos tradicionais da ciência, a análise do estado de referência da região tem de ser uma análise interdisciplinar, em que cada um dos especialistas tem de estar preparado mais para compreender os processos determinantes do ambiente do que para elaborar extensas monografias e inventários de recursos naturais da sua área exclusiva de competência (ODUM 1983).

Efectivamente, verifica-se que em muitos estudos de impacto ambiental a análise do estado de referência da região não é mais do que um repositório de descrições especializadas e desenquadradas das várias componentes ambientais, realizadas de uma forma estática, e uma inventariação, mesmo exaustiva, dos recursos naturais da região, recorrendo a reconhecimentos de campo realizados num dado instante. Raramente, são clarificados os objectivos das análises apresentadas, as limitações inerentes às disponibilidades e ao processamento e interpretação dos dados de base, e a utilidade das análises para os estudos em causa. Mais raramente ainda se procura analisar a variabilidade natural, no espaço e no tempo, dos parâmetros característicos que permitem compreender as relações

causa-efeito dos processos determinantes do ambiente (BEANLANDS 1983). Sendo as relações causa-efeito modeladoras do ambiente regional determinadas por um elevadíssimo número de factores fortuitos, desconhecidos ou mal conhecidos, e que não podem ser isolados na análise, estas relações só podem ser analisadas como aleatórias, recorrendo para o seu estudo à análise estatística e à teoria dos processos estocásticos (ODUM 1983).

A análise do estado de referência da região deve visar o estudo do funcionamento da ecologia regional, através da análise dos processos naturais envolvidos e da definição dos sistemas, subsistemas e habitats naturais, estabelecendo a relação entre as espécies, o ambiente físico-químico e a antropogenização do meio. Só desta forma se poderão por um lado inventariar os recursos naturais da região sem se cair numa mera análise estática e descritiva, e por outro lado analisar a integração do empreendimento e das acções propostas no ambiente, objecto da avaliação dos impactos ambientais. (Council on Environmental Quality 1980, COOPER 1980, SUFFLING 1980, BARRETO 1980).

3. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação dos impactos ambientais envolve três etapas: a identificação, a previsão e a avaliação dos impactos ambientais. A decisão inicial sobre que factos, impactos e efeitos devem ser considerados na análise é crucial, devendo esta decisão ser participada não só pela equipa de especialistas envolvida nos estudos, mas também pelos agentes de decisão responsáveis pelo empreendimento e pelos representantes dos grupos de interesses potencialmente afectados. Só desta forma é possível integrar na análise todos os aspectos relevantes (HOLLING 1978).

Os impactos e as correspondentes reacções em cadeia dos sistemas ambientais têm um carácter essencialmente dinâmico, devido à própria natureza do ambiente e dos processos naturais envolvidos. A previsão dos impactos ambientais deve ter presente a natureza dinâmica dos sistemas ambientais, distinguindo os efeitos a curto, a médio e a longo prazo. Após uma prévia análise de impactos ambientais visando a triagem inicial de alternativas, as previsões dos impactos ambientais devem recorrer, sempre que possível, a modelos de simulação, em que são formalmente representados os processos determinantes do ambiente regional, permitindo uma melhor quantificação dos impactos ambientais provocados pelas acções propostas. O recurso a modelos de simulação permite ainda detectar, de forma sistemática, as lacunas e o valor da informação disponível, orientando o processo de aquisição de dados adicionais, actividade sempre dispendiosa e crucial do processo de previsão de impactos ambientais (FRENKIEL 1978).

Finalmente, a avaliação de impactos ambientais propriamente dita consiste na atribuição de valores às alterações ambientais previstas e aos recursos naturais mobilizados ou destruídos pelas acções propostas. Não sendo em regra possível traduzir em termos monetários as alterações ambientais previstas e os recursos naturais mobilizados, esta etapa envolve, necessariamente, a introdução de elementos subjectivos na análise. Importa ter este aspecto presente na apresentação dos resultados, e explicitar as razões que determinaram a atribuição de determinados valores aos impactos identificados e previstos. Desta forma será possível atenuar a subjectividade envolvida na análise, fornecendo aos agentes de decisão e grupos interessados na análise dos estudos de impacto ambiental os meios necessários à sua própria avaliação e valorização dos impactos ambientais (CANTER 1977).

4. CASO ESTUDADO: IMPACTO AMBIENTAL DO SISTEMA DE ORIGENS E DE ADUÇÃO DE ÁGUA AO SOTAVENTO ALGARVIO

O Sistema de Origens e de Adução de Água ao Sotavento Algarvio, em fase de estudos e início de execução de obras sob a responsabilidade da Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (DGRAH), tem por objectivo fornecer água para rega de uma área de cerca de 24 000 ha, localizada na sua quase totalidade na zona do Barrocal Algarvio, entre Vila Real de Santo António e Quarteira, e para abastecimento doméstico e industrial da região. As necessidades de água para rega, avaliadas em estudos e reconhecimentos locais realizados pela Brigada de Estudos Agronómicos da DGRAH em 1975, apontam para um valor de 160 hm³ em ano médio, 135 hm³ em ano húmido e 220 hm³ em ano seco(*). As necessidades de água para o abastecimento doméstico e industrial variam entre os 24 hm³ numa situação inicial e os 40 hm³ no ano 2000.

A implementação do sistema hidráulico do Sotavento Algarvio terá lugar em duas fases: a primeira fase até Tavira, incluindo o abastecimento de água aos núcleos populacionais e o fornecimento de água para rega das áreas abrangidas, e a segunda fase até Quarteira, com ligação ao sistema hidráulico do Barlavento.

O sistema de origens de água é constituído por um conjunto de barragens com albufeiras interligadas a construir nas ribeiras afluentes do Guadiana - Beliche, Odeleite e Foupana - e por um açude localizado no troço terminal do Guadiana, que permite a bombagem de água do Guadiana para uma das albufeiras a criar nos afluentes. A combinação das barragens de Odeleite e Foupana e do Açude do Guadiana (com duas localizações alternativas), com a Barragem de Beliche, já em construção, permite considerar quatro sistemas alternativos de origens de água, que se apresentam na Fig. 1 (HIDROPROJECTO 1983).

O sistema de adução de água é constituído por um canal com origem na Albufeira de Beliche, e com três traçados alternativos: às cotas 120 m, 100 m e 70 m; ou, em alternativa, constituído por um túnel com duas albufeiras terminais. Consideram-se, assim, também quatro alternativas de adução de água que se apresentam na Fig. 2 (HIDROPROJECTO 1983).

O estudo do impacto ambiental é realizado em duas fases: uma primeira fase destina-se à avaliação preliminar do impacto ambiental das diferentes alternativas, com vista à selecção de uma alternativa mais promissora (não só em termos ambientais e sociais, mas envolvendo também os estudos de viabilidade técnica e económica); e uma segunda fase, com o objectivo de elaborar a declaração final ex-ante do impacto ambiental da alternativa que vai ser implementada.

A metodologia de análise do impacto ambiental adoptada na primeira fase privilegia a análise do funcionamento ecológico da região em que se vai inserir o Empreendimento, e da evolução das suas características bióticas, abióticas e sociais. Esta análise permite estabelecer o estado de referência do ambiente da região nos seus aspectos físicos, biológicos e sócio-culturais, referindo-se em particular a inventariação dos recursos naturais e do património histórico-cultural.

Na Fig. 3 apresenta-se um esquema da metodologia adoptada na primeira fase do estudo, e que consta essencialmente de seis etapas.

(*) - Estudos posteriores, realizados em 1982 pela Direcção-Regional de Agricultura do Algarve, apontam para uma redistribuição das áreas a regar e para um ligeiro aumento da área total a regar, sem alterar, contudo, significativamente, os valores das necessidades de água para rega.

A primeira etapa respeita à definição da região em estudo, aspecto crucial ao adequado desenvolvimento das etapas subsequentes. Metodologicamente impõe-se que a análise dos impactos ambientais se insira num quadro regional suficientemente alargado para abranger os processos físicos, biológicos e sociais que vão ser afectados, mas suficientemente restrito por forma a não diluir a importância dos impactos ambientais gerados pelo Empreendimento. Não sendo o Sotavento Algarvio uma região com características diferenciadas das regiões envolventes, designadamente o Algarve Central, o Sudeste Alentejano e o Sudoeste da Andaluzia (Espanha), pode contudo identificar-se uma unidade de organização do espaço do Sotavento Algarvio, em termos de complementaridade e de dependência simbiótica, nos aspectos ecológicos, étnicos, económicos, demográficos, de serviços e de gravitação em torno de centros mais ou menos hierarquizados e autónomos.

A definição da região analisada respeitou, primordialmente, os limites naturais. Um sistema hidráulico, tendo marcadas interferências com os processos hidrológicos naturais, deve inserir-se numa bacia hidrográfica ou num grupo de bacias hidrográficas. Contudo, grande parte da informação de base e a própria organização social está agrupada por unidades administrativas, concelhos e freguesias, tendo sido necessário na definição dos limites da região estabelecer um compromisso entre as linhas de festo, divisórias das bacias hidrográficas, e os limites administrativos. Assim, a região seleccionada engloba as bacias hidrográficas mais importantes do Sotavento Algarvio: Vascão (439,2 km²), Foupana (409,5 km²), Odeleite (352,4 km²), Beliche (118,0 km²), todas de ribeiras afluentes do Rio Guadiana; e ainda as bacias hidrográficas da Ribeira de Almargem (99,6 km²) e do Rio Gilão (235,6 km²), que desaguam directamente no Oceano Atlântico. A área total da região é de 1939 km², abrangendo a totalidade das concelhos de Alcoutim, Castro Marim e Vila Real de Santo António, e parte dos concelhos de Tavira, Loulé, Mértola e Almodover.

A segunda etapa dos estudos consistiu na inventariação e recolha de informação relativa à região que permita a compreensão do seu funcionamento ecológico, e integrou quer os factores bióticos e abióticos, quer os factores históricos e sociais. Se bem que existindo muita informação relativa à região em análise, esta informação encontrava-se dispersa e desigualmente tratada (quer em termos de actualidade, quer em termos de pormenor e grau de rigor). Houve necessidade, assim, após uma exploração sistemática de todas as fontes de informação relevantes, de proceder à complementação e validação da informação recolhida, através do recurso a trabalhos de campo devidamente programados, e integrando as várias equipas.

A informação adquirida permitiu realizar a análise do estado de referência do ambiente da região, nos seus aspectos biofísicos, sociais e histórico-arqueológicos, na terceira etapa. Esta análise compreendeu os seguintes aspectos: hipsometria, declives, hidrografia, litostratigrafia, tectónica e sismicidade, solos, capacidade de uso no solo, riscos de erosão e erosão actual, clima, disponibilidades hídricas, geohidrologia e vulnerabilidade dos aquíferos à poluição, qualidade da água, ecossistemas aquáticos, flora terrestre, fauna terrestre, ocupação actual do solo, perspectiva histórica, património histórico-arqueológico, evolução da população, densidade populacional, estrutura da população, caracterização do meio social, povoamento, comunicações, economia regional, comportamento político e saúde pública.

Com base na análise do estado de referência da região procedeu-se, na quarta etapa do estudo, à síntese do ambiente biofísico e social da região, através da caracterização do funcionamento de cada um dos sistemas naturais e dos habitats naturais identificados (que se apresentam na Fig. 4) e da elaboração de uma carta de sensibilidade ecológica da região (que se apresenta na Fig. 5).

A análise e a síntese do estado de referência do ambiente da região permitiu proceder à avaliação dos impactos ambientais das alternativas do Empreendimento, tendo sido seleccionados para o efeito, os seguintes factores ambientais: processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos; recursos de solo mobilizados ou destruídos; microclimas; componentes do ciclo hidrológico e disponibilidades hídricas; níveis freáticos e recarga de aquíferos; qualidade da água; fauna ictiológica; flora terrestre; fauna terrestre (vertebrados); espaços livres e zonas verdes; cursos de água e sistemas fluviais; estuários e sapais; lagos e albufeiras; integração paisagística; recursos históricos, arqueológicos e culturais; população a desalojar; população a expropriar; evolução e estrutura da população; migrações sazonais e pendulares; comunicações; agricultura; indústria, comércio e finanças locais; emprego; valorização fundiária; especulação de terrenos; opinião pública; saúde pública e riscos naturais e provocados. Alguns destes factores foram ainda desagregados pelas equipas sectoriais, para melhor fundamentarem a classificação global atribuída aos factores respectivos.

Cada uma das alternativas foi classificada, para cada um dos factores ambientais, em termos de importância (positiva ou negativa), magnitude (desconhecida, muito reduzida, ou reduzida, moderada, elevada ou muito elevada), duração (permanente ou temporária) e início dos impactos (imediato, a médio prazo ou a longo prazo). A matriz de classificação dos impactos, relacionando as alternativas do Empreendimento com os factores ambientais, permitiu não só ordenar as alternativas, mas também propor medidas correctivas a integrar na alternativa seleccionada, e fazer um conjunto de recomendações respeitantes à implementação da alternativa seleccionada.

A segunda fase dos estudos, em curso, consiste na análise detalhada dos impactos ambientais da alternativa seleccionada, quantificando com o necessário grau de rigor os impactos ambientais recorrendo a modelos matemáticos de simulação dos processos físico-químicos e biológicos envolvidos. Pretende-se, nesta segunda fase, não só quantificar os recursos naturais mobilizados, destruídos ou modificados pelo Empreendimento, mas também analisar a interacção do Empreendimento com os processos físicos, químicos, biológicos e sociais que modelam o ambiente regional.

5. AGRADECIMENTOS

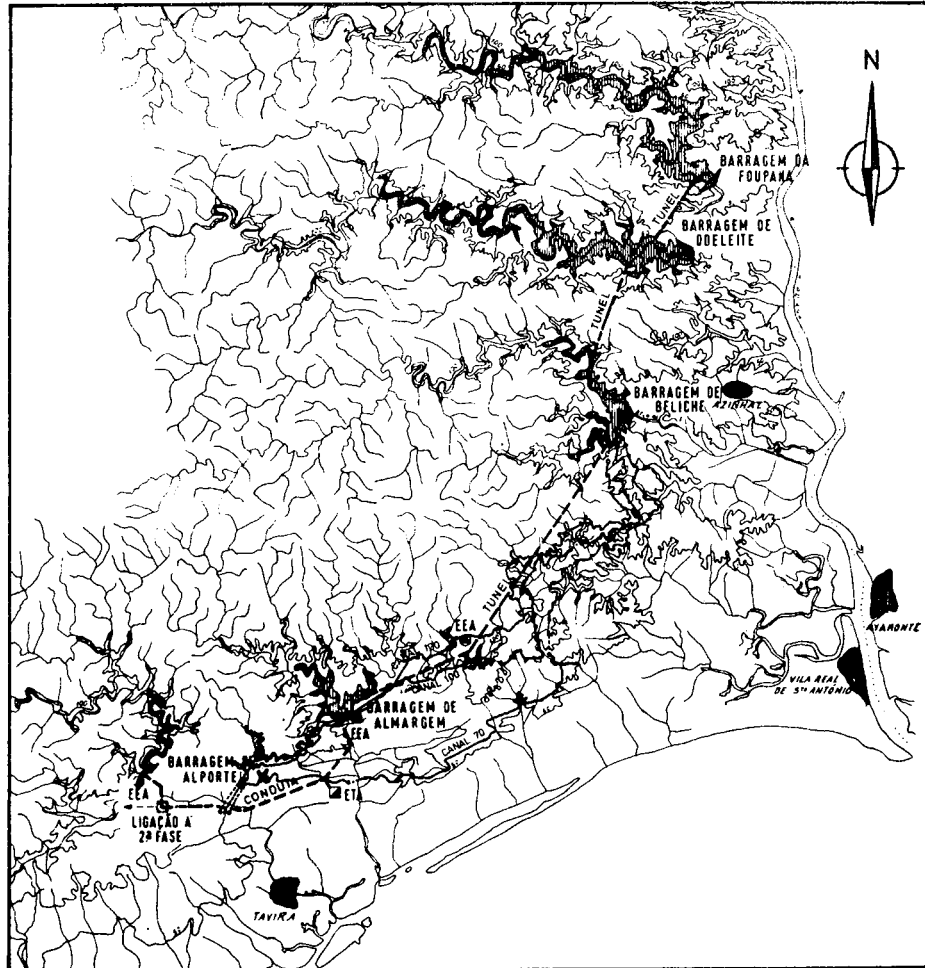
O caso estudado que se apresentou foi realizado no âmbito da HIDROSISTEMAS, Estudos Especiais de Sistemas Hídricos e Ambientais, Lda., para a Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos. À equipa encarregada da realização do estudo, coordenada pelo autor, deve-se grande parte da concepção da metodologia e dos resultados apresentados. Integraram a equipa Fernandes Nunes, Ilídio Moreira, Mário Lousã, Lúcio do Rosário, João Bugalho, José Sarago de Carvalho, Maria José Paixão, António Grácio e Hugo Raposo.

Cumpram aqui destacar ainda a valiosa contribuição para o caso estudado, em termos de elementos de base, dos estudos elaborados por iniciativa dos Serviços de Estudos do Ambiente pelo Grupo de Trabalho para a Carta de Sensibilidade Ecológica do Algarve (SEA 1980) e pelo Grupo de Trabalho de Ordenamento Biofísico do Litoral (SEA 1982).

6. BIBLIOGRAFIA

BARRETO, L.S., 1980 - O Conceito de Carta de Sensibilidade Ecológica, Gabinete Coordenador do Alqueva, Lisboa

- BEANLANDS, G.E.; P.N. Duinker 1983 - An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada, Institute for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University Halifax, Nova Scotia, Canada
- CANTER, L.W. 1977 - Environmental Impact Assessment, McGraw-Hill, New York
- COOPER, C.F.; P.H. Zedler 1980 - "Ecological Assessment for Regional Development", J. Environmental Management, 10, pp 285-296
- FRENKIEL, F.N.; D.W. Goodall 1978 - Simulation Modelling of Environmental Problems, SCOPE 9, J. Wiley & Sons, Chichester, U.K.
- HENRIQUES, A.G. 1981 - "Metodologias de Avaliação de Impactos Ambientais", Simpósio sobre Utilização da Água na Produção de Energia, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Lisboa
- HIDROPROJECTO, 1983 - Abastecimento de Água ao Sotavento Algarvio, Estudo Prévio, 1ª Fase, Ministério do Equipamento Social, Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos, Lisboa
- HOLLING, C.S. 1978 - Adaptive Environmental Impact Assessment and Management, Wiley, New York
- MUNN, R.E. 1979 - Environmental Impact Assessment, SCOPE 5, Second Edition, J. Wiley & Sons, Chichester, U.K.
- ODUM, H.T., 1983 - Systems Ecology, Wiley, New York
- ODUM, E.P., 1983a - Basic Ecology, Saunders College Publishing, The Dryden Press, Philadelphia
- SEA (Serviço de Estudos do Ambiente) 1980 - Carta de Sensibilidade Ecológica do Algarve, Lisboa
- SEA (Serviço de Estudos de Ambiente) 1982 - Ordenamento Biofísico do Litoral-Algarve, Lisboa
- SUFFLING, G.R. 1980, "An Index of Ecological Sensitivity to Disturbance based on Ecosystem Age and Related to Landscape Diversity", J. of Environmental Management 10, pp 253-262
- U.S. Council on Environmental Quality, U.S. Fish and Wildlife Service 1980 - Biological Evaluation of Environmental Impacts, Biological Services Program, Washington D.C.



PLANTA
Esc. 1: 300 000 (approx.)

Fig. 2 - Sistemas alternativos de aduções de água ao Sotavento Algarvio.

FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA ADOPTADA NO ESTUDO (1ª Fase)

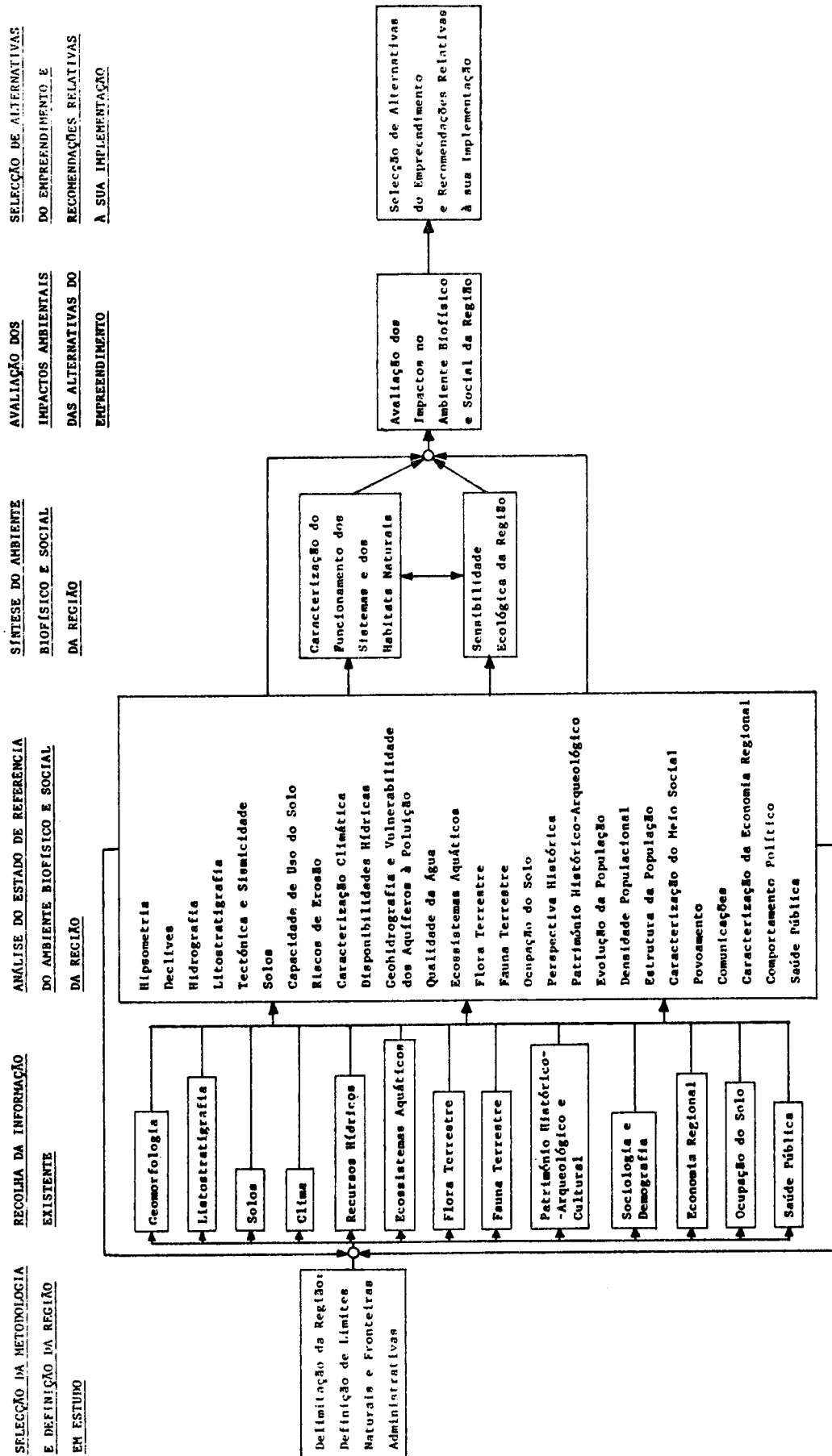


Fig. 3 - Metodologia adoptada na fase de Estudos Preliminares.

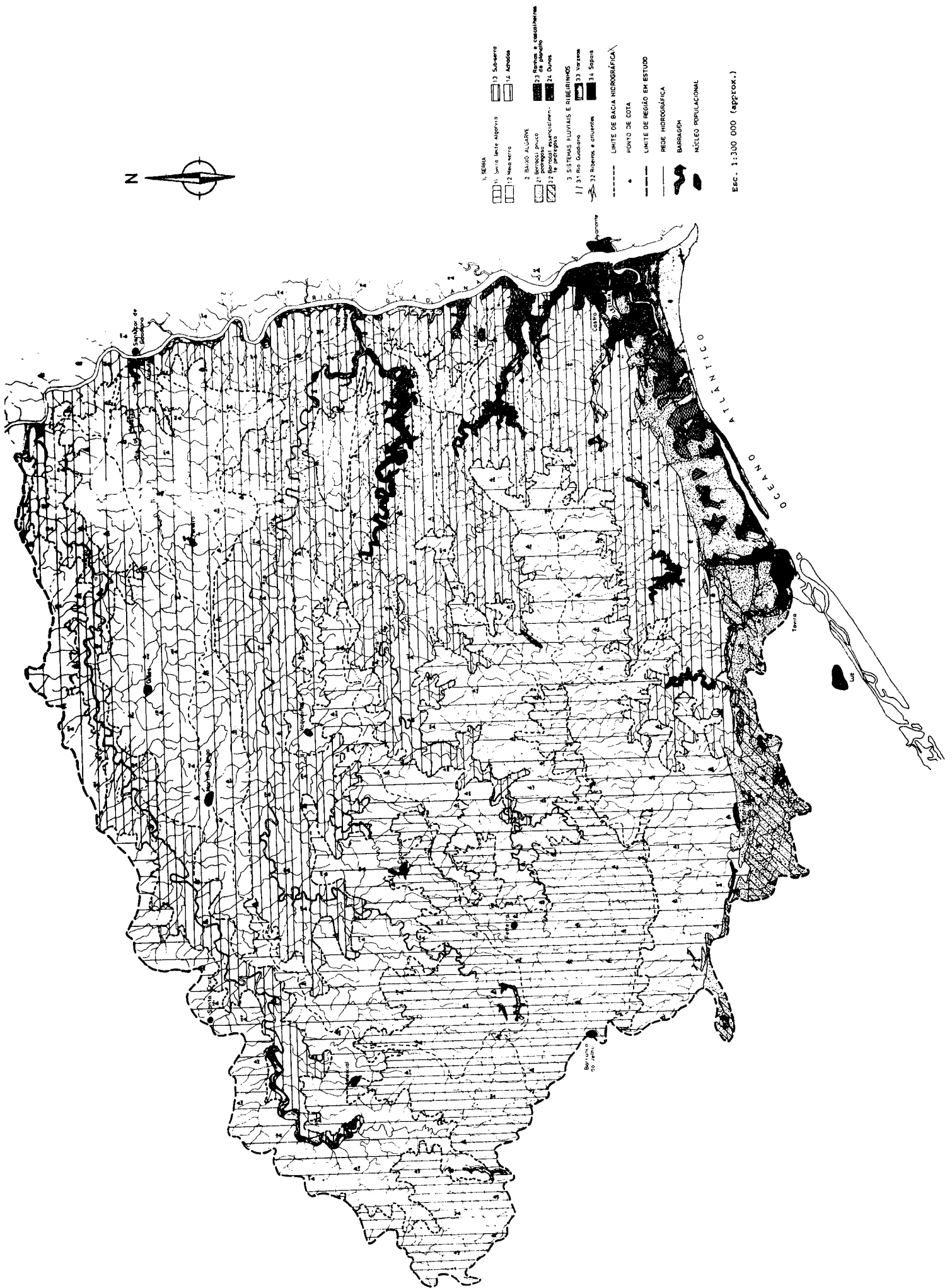


Fig. 4A - Sistemas naturais da região.

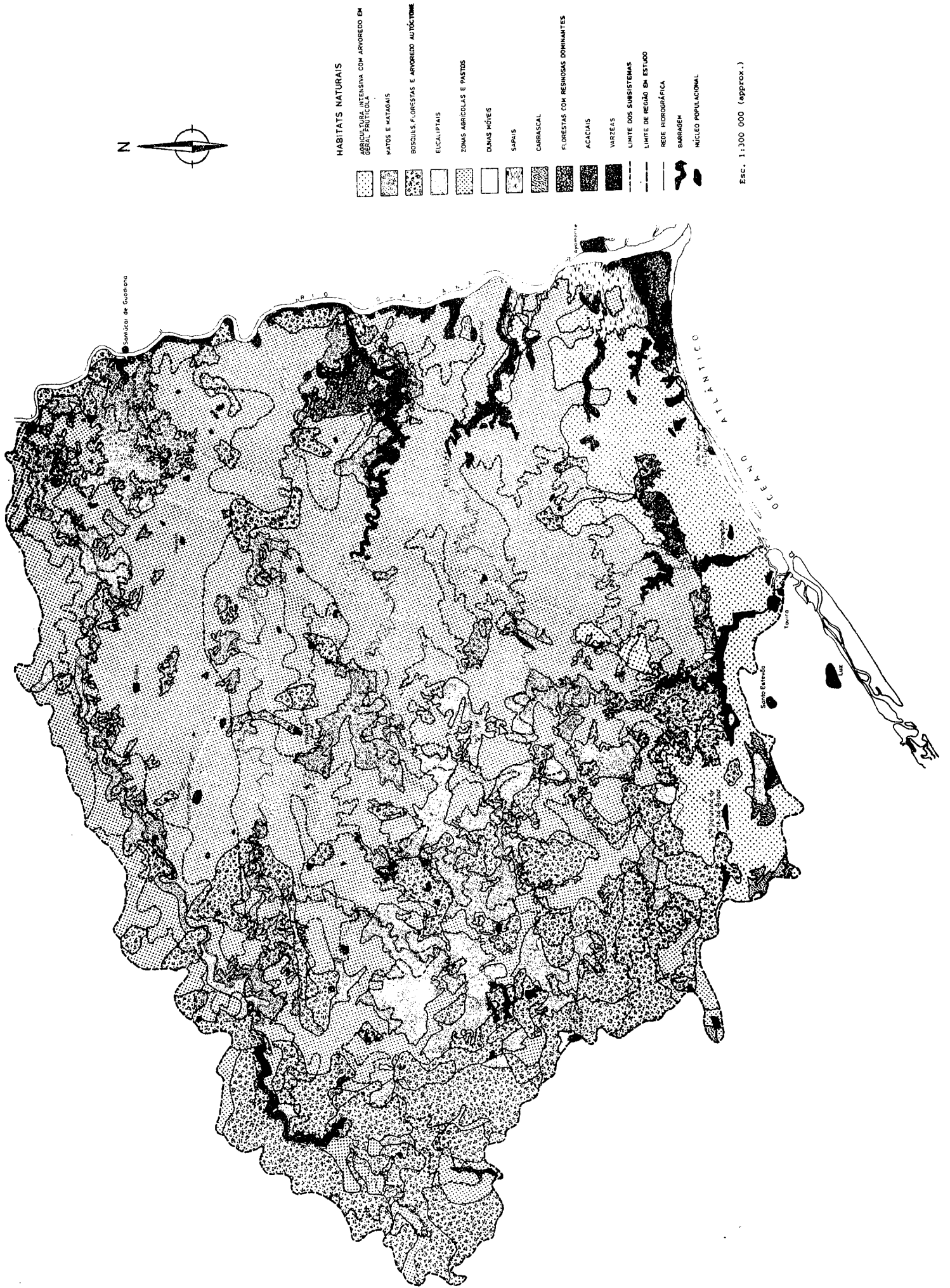


Fig. 4 B - Habitats naturais da região.



Fig. 5 - Carta de sensibilidade ecológica da região.

