

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA DNOCS**

# **AÇUDE PÚBLICO CASTANHÃO**

RELATÓRIO DE IMPACTO DO MEIO AMBIENTE RIMA

ADENDO

**SIRAC**

FORTALEZA- CE



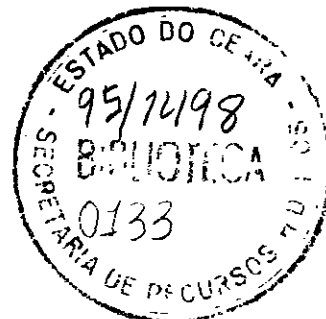
PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO  
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS  
 DNOC S

# AÇUDE PÚBLICO CASTANHÃO

RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE  
 ADENDO

047.3

0133



Lote 01344 - Prep () Scan () Index ( )  
 Projeto Nº 0133  
 Volume \_\_\_\_\_  
 Qtd A4 6 Qtd A3 \_\_\_\_\_  
 Qtd A2 \_\_\_\_\_ Qtd A1 \_\_\_\_\_  
 Qtd A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_



SUMÁRIO

000303

---



## S U M Á R I O

	PÁGINAS
1 - INTRODUÇÃO .....	04
2 - ASPECTOS GEOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS .....	07
2.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS OBRAS .....	08
2.1.1 - Geologia .....	08
2.1.2 - Morfologia .....	12
2.1.3 - Recursos minerais .....	14
2.1.4 - Sismicidade .....	14
2.1.5 - Proteção superficial x instabilidade de encostas .....	18
2.2 - ÁREA DAS OBRAS .....	22
2.2.1 - Geologia .....	22
2.2.2 - Morfologia .....	24
2.2.3 - Recursos minerais .....	24
3 - ZONEAMENTO AMBIENTAL .....	26
4 - LIMNOLOGIA DE LAGOS ARTIFICIAIS: O CASO CASTANHÃO ..	29
4.1 - REPRESAS COMO ECOSISTEMAS: PROCESSOS E MECANISMOS BÁSICOS DE FUNCIONAMENTO .....	30
4.2 - O PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO EM REPRESAS .....	32
4.3 - ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA DE REPRESAS .....	35
4.4 - FORMAÇÃO DE ÁREAS LITORÂNEAS NAS MARGENS DAS REPRESAS .....	37
4.5 - O CASO ESPECÍFICO DO AÇUDE PÚBLICO CASTANHÃO .....	39



	<b>PÁGINAS</b>
4.5.1 - Classificação provável .....	39
4.5.2 - Qualidade da água a ser represada .....	40
5 - JUSTIFICATIVA AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO .....	49



**1 - INTRODUÇÃO**

000.000



## 1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório se constitui num adendo a versão integral do Relatório de Impacto no Meio Ambiente do Açude Público Castanhão, tendo sido elaborado em atendimento ao parecer técnico preliminar emitido pela Secretaria Especial do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE), no qual foram exigidas algumas complementações aos estudos antes realizados.

Complementações solicitadas consistiram basicamente

- geologia: substituição do mapa geológico apresentado na escala 1:250.000 por um mapa geológico do eixo do barramento na escala 1:25.000 e outro da bacia hidráulica do reservatório na escala 1:100.000, os quais deverão conter dados sobre sismicidade, localização de jazidas minerais, dados estruturais e morfologia da área, dando ênfase a estabilidade de encostas. No texto anteriormente apresentado pela consultora também deverá ser dado destaque aos itens acima relacionados;
- zoneamento ambiental: complementação do mapa anteriormente apresentado, o qual deverá conter a divisão dos municípios que integram a bacia hidráulica do reservatório, vias de acesso, localização de indústrias, recursos hídricos superficiais, alternativas para relocação dos núcleos urbanos e para implantação da estação ecológica;
- limnologia: apresentação das características limnológicas a serem alteradas com a formação do lago, dando ênfase aos problemas de eutrofização e estratificação térmica;



06

- e, finalmente, a apresentação da justificativa ambiental do empreendimento, a qual deverá constar de um balanço entre os benefícios advindos com a formação do reservatório e as perdas ocasionadas para o meio ambiente.

(07)508





**2 - ASPECTOS GEOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS**

000 009

---



## 2 - ASPECTOS GEOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS

### 2.1 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS OBRAS

#### 2.1.1 - Geologia

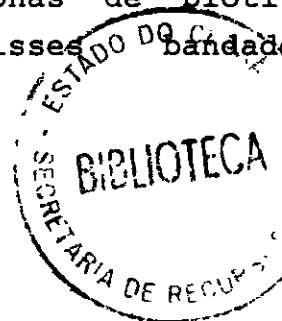
A região em estudo está situada no médio Vale do Rio Jaguaribe, geologicamente coberta, em sua grande parte, por rochas pre-cambrianas. Dentro da sequência ocorrem gnaisses e migmatitos, granodioritos, rochas básicas e metabásicas e, secundariamente, coberturas sedimentares da Formação Faceira de idade terciária/quadernária e sedimentos aluvionares pertencentes ao curso do rio principal e afluentes.

O embasamento cristalino do vale do Jaguaribe (SUDENE/ASMIC, 1967) apresenta uma grande complexidade, sendo encontradas todas as sequências clásticas. Segundo este conceito, a sequência gnáissica-migmatítica apresenta as mais diversas estruturas, com intercalações de metacôcio. Na maioria das vezes, os gnaisses apresentam-se intimamente associados a rochas migmatíticas, constituindo uma unidade complexa.

Os litotipos encontrados na região são pertencentes as seguintes unidades litoestratigráficas: Complexo Caicó e corpos plutônicos granulares posicionados no pré-cambriano indiferenciado; Diques básicos de idade terciária; coberturas sedimentares denominadas Formação Faceira do intervalo terciário-quadernário e sedimentos aluvionares recentes (quadernário). As principais características estratigráficas acima citadas são descritas a seguir e a distribuição espacial dessas ocorrências é mostrada no mapa geológico regional, Figura 01, no encarte.

O complexo Caicó (PEC) apresenta uma associação litológica bastante variada, constituída por gnaisses e migmatitos, onde nos gnaisses podem ocorrer zonas de biotita-gnaisses, muscovita-biotita-gnaisses, gnaisses bandados,

000010





gnaiesses epibolíticos e, nos migmatitos as estruturas mais comuns são as dobradas, nebulíticas e schicren. Intercalados no seio dessa associação litológica, encontram-se corpos lenticulares de quartzitos e metarcóseos.

São comuns nesse complexo gnáissico-migmatítico, a presença de veios de quartzo, aplitos, pegmatitos e veios graníticos preenchendo fraturas multidirecionais.

Constituindo os corpos plutônicos ácidos realizados, são encontradas associações granodiorítica-gabroídicas porfiróides e equigranulares (PEg) e corpos gabroídicos (PEgb). Estas associações apresentam feições morfológicas das mais variadas, indo desde terrenos arrasados ou suavemente ondulados, a expressões mais elevadas em forma de inselbergs e serras, entre as quais merecem destaque na região a serra do Pereiro (PEg).

Esta unidade se encontra restrita a uma pequena área da bacia hidráulica e, às vezes, margeando esta.

Os Diques Básicos (Tdb) constituem-se de rochas filoneanas básicas de direção predominantemente NE=SW, discordantes com a estrutura regional, geralmente preenchendo fraturas em rochas do Complexo Caicó.

Petrograficamente, a unidade é representada por diabásios de cor cinza-escura a negra, com impregnações de óxido de ferro. Aflora sob forma de blocos arredondados, em parte alterados, produzindo solos de coloração cinza a avermelhada bastante argiloso.

As coberturas sedimentares denominadas de Formação Faceira (TQbf), descritas pela SUDENE/ASMIC, 1967, formam tabuleiros margeando os vales dos rios Banabuiú e Jaguaribe e que se estendem pelos arredores de Morada Nova, Limoeiro do Norte,



São João do Jaguaribe e Castanhão. Esses tabuleiros têm superfícies com cotas em torno de 120 metros, rebordos de contornos sinuosos formando declives suaves ligeiramente escarpados ou mesmo chegando a se nivelar, com a superfície aplainada e dissecada do cristalino.

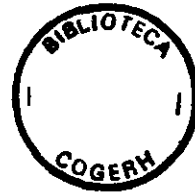
A Formação Faceira é litologicamente constituída de sedimentos clásticos afossilíferos de composição areno-silto-argilosos, mal selecionados, friáveis, pouco consolidados de cores muito variadas predominando as tonalidades avermelhadas. Na base da sequência ocorrem sempre conglomerados grosseiros, com blocos bem rolados de rochas cristalinas. Esta unidade repousa sobre rochas cristalinas. Esta unidade repousa sobre rochas cristalinas pré-cambrianas e seus contatos são sempre marcados por uma discordância angular e erosiva bem pronunciada.

As aluviões (Qa) que representam os sedimentos de idade quaternária, são compostos de areias grosseiras até cascalhos ao longo da planície pluvial do Jaguaribe. Essas aluviões estão divididas em duas unidades que estão representadas por terraços aluvionares que ocorrem nas margens do rio e riachos e os aluviões recentes das calhas dos mesmos.

Ocorre com certa frequência interrupção da faixa aluvionar por afloramento da rocha do substrato, principalmente nos cursos superiores e médios do rio e da maioria dos riachos.

O modelado tectônico da região caracteriza-se pela dominância da tectônica ratural, onde falhas e fraturas se sobrepõem aos sistemas de dobramentos das rochas que ocorrem na região.

Kegel (1965) analisa as principais direções e modelados estruturais, além dos importantes lineamentos regionais. Segundo ele, a área cristalina do Estado do Ceará é dividida em "Blocos Orogenéticos", limitados por falhas e com



discordâncias angulares bem nítidas. Conforme o esquema de Kegel, a bacia do Jaguaribe está compreendida, na sua maior parte, no Bloco Assaré-Limoeiro, onde há predominância da direção NE-SW. Seu limite oeste com o "Bloco Banabuiú" é feito pela Falha Jaguaribe, que se estende da região de Campo Sales passando por Assaré e Iguatu e seguindo até as proximidades de Limoeiro do Norte.

de Jaguaribe, que tangencia toda a área do porção leste, com direção aproximadamente N representa o principal falhamento transcorrente de caráter regional, sendo provavelmente um dos principais fatores condicionadores para a existência dos falhamentos secundários que ocorrem na região.

Segundo Ladeira (1975), quando as dimensões das falhas transcorrentes são grandes como a Falha de Jaguaribe (aproximadamente 300 km de extensão), observa-se não tratar-se somente de uma única e simples fratura, mais sim de uma longa região esmagada, pois comumente associados a grandes falhamentos encontram-se zonas de falhas secundárias. Provavelmente, os falhamentos e a intensa rede de fraturamentos dominantes na área são consequentes da falha de Jaguaribe.

As zonas de falhamentos são geralmente marcadas por uma faixa de rocha fraturadas e cataclasadas em grau variável. Em aerofotos estas falhas apresentam-se preferencialmente sob forma retilínea.

As estruturas primárias que aparecem nas rochas sedimentares existentes na região são as estratificações. Nos sedimentos da Formação Faceira este tipo de estrutura se encontra geralmente obliterado pelos processos erosivos, no entanto, estratificações laminadas são ainda visíveis, tanto na parte basal conglomerática como nas camadas areno-silto-argilosa do topo da formação.



### 2.1.2 - Morfologia

A geomorfologia da área de influência do projeto é representada por três formações morfológicas bem definidas, assim representadas: depressão sertaneja, tabuleiros sedimentares e planície fluvial.

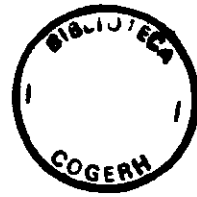
As depressões sertanejas são oriundas da erosão das embasamento cristalino, e são marcadas principalmente por feições topográficas planas ou levemente onduladas, quando as rochas apresentam uma maior resistência aos processos erosivos.

As litologias que compõem as depressões são representadas por rochas do complexo gnáissico migmatítico e plutônicas granulares. Apresentam um manto de alteração de pequena espessura ou inexistente.

O comportamento morfológico desta unidade, de modo geral, apresenta uma feição topográfica aplainada, geralmente no domínio das litologias migmatíticas mais homogêneas e uma feição ondulada com pontuações serranas no domínio das litologias gnáissicas e migmatíticas heterogêneas.

As rochas plutônicas granulares apresentam-se de diferentes formas, desde terrenos arrasados ou suavemente ondulados, a expressões mais elevadas em forma inselbergs, em especial os de litologias granodiorítica granítica.

Os tabuleiros sedimentares representados pela Formação Faceira apresentam-se com cotas em torno de 100 m, com superfícies planas pouco onduladas, bordas sinuosas com declives suaves, sem escarpas abruptas, chegando a ficarem nivelados com as rochas pré-cambrianas, mergulhando de modo quase imperceptível em direção ao litoral, com declives suaves.



Devido a sua localização de ocorrência pode-se afirmar que a Formação Faceira foi sedimentada em ambiente fluvial. Ocorre na área, de forma representativa, margeando o vale do Rio Jaguaribe, estendendo-se pelos municípios de Jaguaribara, Jaguaretama, Morada Nova, Alto Santo e São João do Jaguaribe.

A planície fluvial, originada do intenso trabalho do rio e seus tributários, é formada, essencialmente, por siltes e argilas.

Transversalmente, a partir do talvegue, é observada uma sequência bem definida de feições, incluindo as áreas de vazante, várzea alta e várzea baixa.

A vazante é caracterizada pelo talvegue e pelo leito do rio. O traço mais evidente deste setor são os espessos bancos de areia, denotando o elevado grau de assoreamento da calha do rio, devido a acelerada erosão provocada pelos processos inerentes a agricultura praticada na área.

As várzeas são áreas típicas da planície e sua ocupação pelas águas só efetiva-se em anos de chuvas abundantes. A área recoberta por depósitos aluviais areno-argilosos constitui a "várzea baixa". Eventualmente, observam-se pequenos compartimentos mais elevados que ficam abrigados das inundações, constituindo as várzeas altas.

Estas três áreas distintas são formadas pelas aluviões recentes, ficando, inclusive, a várzea baixa recoberta periodicamente pelas águas.

O limite da planície com os interflúvios apresenta rampas de baixo declive, correspondendo aos níveis de terraços aluvionares, mantidos por cascalheiros pouco arestados.



### **2.1.3 - Recursos minerais**

No que se refere as explorações minerárias, ocorrem na área a ser ocupada pela bacia hidráulica do reservatório materiais péticos e terrosos utilizados principalmente na construção civil e pequenos veios e diques mineralizados denominados pegmatitos, sem expressão.

Segundo informações prestadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) não há registros de áreas requeridas junto a esse órgão, que estejam englobadas na bacia hidráulica do reservatório. Durante a pesquisa de campo realizada pela SIRAC, foi constatada apenas a presença de pequenas olarias, com pouca representatividade, as quais encontram-se voltadas para o autoconsumo. Não foi constatada a presença de rochas carbonatadas na área, não havendo, portanto, riscos de ocorrência de pontos de fuga que possam vir a comprometer a integridade do reservatório.

### **2.1.4 - Sismicidade**

A ocorrência de sismos decorre preferencialmente do deslocamento e expansão das placas litosféricas ou tectônicas na região das cadeias montanhosas (ou rifts) mesoceânicas, a qual provoca a destruição em outros trechos do planeta, já que a superfície do mesmo não pode como um todo expandir-se, sem fraturas.

As zonas de destruição ou de subducção encontram-se nas grandes fossas submarinas, onde placas afundam e são assimiladas pelo manto. Todos esses movimentos envolvem forças que se concentram e se aliviam, principalmente nas bordas das placas. Os limites das faixas mesoceânicas e das fossas tectônicas praticamente identificam as várias placas que se movimentam sobre o manto.





As zonas de agregação (rift), de subducção (fossa tectônica) e de falha transformante são, por definição, de alta sismicidade, sendo que os sismos relacionados aos rifts oceânicos e as falhas transcorrentes são pouco profundos, enquanto que os associados as zonas de subducção podem atingir grandes profundidades, de acordo com a extensão da parte que é consumida sob o continente.

A placa sul-americana, onde se localiza o Brasil, é limitada pela região oriental da placa de Nozca (na Cordilheira dos Andes), a qual tende a afundar em relação ao continente sul-americano, caracterizando, portanto, uma subducção, onde se produzem grandes sismos e pela região mesoatlântica de expansão, onde o número de sismos é reduzido, prevalecendo ali fenômenos ligados as falhas transformantes.

A região intraplaca, justamente onde está o Brasil, caracteriza-se por apresentar um histórico sísmico pouco expressivo, decorrente da evolução geológica de rochas muito antigas (mais de 450 milhões de anos), apresentando, conseqüentemente, uma maior estabilidade. Isso não impede que a mesma possa vir a sofrer, de forma localizada, efeitos do movimento que a placa como um todo realiza para oeste, bem como de ajustes de massas rochosas oriundas de processos geológicos mais recentes.

Do mapeamento dos movimentos das placas tectônicas até a definição das características de uma zona específica geradora de terremotos, são necessários diferentes escalas de observação das estruturas geológicas para entender a instabilidade da terra. Desta forma, uma análise mais completa de regiões sísmicas requer o exame das rochas e dos falhamentos presentes, do nível de tensão em áreas mais restritas e dos próprios sismos em particular. Os estudos envolvem análise estrutural, discussões sobre o quadro de esforços observado, estudo de feições geotectônicas e determinação de parâmetros sísmicos.



Até recentemente, a regionalização sísmica era feita no Brasil seguindo critérios predominantemente geográficos. Diante do avanço dos estudos geológicos e geofísicos surgiu a tendência de realizá-la em bases essencialmente geotectônicas. Esta avaliação, no entanto, é bastante complexa, já que, ao contrário de áreas onde a mobilidade tectônica é maior, não há neste caso coincidência exata entre província tectônica e província sismotectônica.

A análise do panorama sismotectônico do Brasil revela uma maior concentração de sismos nas regiões Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Nordeste (Recôncavo Baiano, Rio Grande do Norte e Ceará), aparecendo a Região Centro-Oeste (Goiás e Mato Grosso) e o Oeste (Acre) com menor representatividade.

Na região Nordeste, a atividade sísmica é maior nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, onde os abalos ocorrem em áreas de rochas do embasamento e nas áreas próximas ao litoral, onde se iniciam as rochas sedimentares das bacias costeiras. Entretanto, verifica-se que os sismos nordestinos dificilmente atingem magnitude 5 (Quadro 01).

A Figura 02, no encarte, mostra o esboço tectônico-estrutural do Estado do Ceará, com destaque para as áreas onde ocorrem tradicionalmente ou não atividades sísmicas. A área onde se localiza o reservatório Castanhão encontra-se inclusa no Bloco Jaguaritama, o qual é delimitado pelas falhas de Orós e de Jaguaribe, sendo constituído por conjuntos litológicos que exibem, preferencialmente, características de infra-estrutura, cujo comportamento paleogeográfico/tectônico ainda não se encontra bem delineado, em relação aos sistemas pré-cambrianos.

Quanto a ocorrência de eventos sísmicos na área do estudo, observa-se que, num raio de cerca de 42 km em torno da bacia hidráulica do reservatório, não há registros de ocorrências



ALÇUDE PÚBLICO CASTANHÃO  
RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE  
QUADRO 1  
DISTRIBUIÇÃO DOS SISMOS NO NORDESTE, SEGUNDO A MAGNITUDE ( $m_b \geq 3,0$ )

MAGNITUDE DOS SISMOS ( $m_b$ )	ANOS									
	1801/ 1820	1821/ 1840	1841/ 1860	1861/ 1880	1881/ 1900	1901/ 1920	1921/ 1940	1941/ 1960	1961/ 1980	1981/ 1986 */
	-	-	-	-	-	1	2	3	8	5
	-	-	-	1	-	-	-	-	3	5
	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
	-	-	-	1	-	1	-	-	3	4
3,5	-	-	1	-	1	2	-	-	6	2
3,6	-	-	-	-	-	1	1	-	4	2
3,7	-	-	-	1	-	3	-	-	5	1
3,8	1	-	-	-	-	1	-	-	2	5
3,9	-	-	-	-	-	2	-	1	7	-
4,0	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-
4,1	-	-	-	-	-	3	-	-	1	-
4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,3	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2
4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-

FONTE. Benocal, J. et alli, Sismicidade do Brasil. JAG/USP. São Paulo, 1984.  
Ferreira, J.M., Sismicidade do Nordeste do Brasil. Tese de Mestrado JAG/USP. São Paulo, 1983.  
RBGE, ESB/UNB e CAI/UFRN, Boletins Sísmicos.

\*/ Excluindo o ano de 1983.



de atividades sísmicas, estando as áreas com ocorrência tradicional de sismos, mais próximas, localizadas nos municípios de Pereiro, Ereré e Morada Nova, distando 49 km, 62 km e 52 km, respectivamente, da área do reservatório. No entanto, em nenhuma dessas áreas os sismos registrados atingem grande magnitude, haja vista que os maiores sismos registrados no nordeste ocorreram nos municípios de Açu (RN) e Pacajus (CE) e não chegam a ultrapassar 5,5 mb. (Quadro 2 e Figura 3).

Segundo os estudos realizados pelo Consórcio HIDROSERVICE/NORONHA durante a elaboração do projeto executivo da obra em pauta, a área onde será implantado o Açude Público Castanhão pode ser considerada sísmicamente inativa, apesar dos registros de atividades sísmicas recentes nos municípios de Palhano e João Câmara. Mesmo assim, a obra foi projetada com uma ampla margem de segurança, tanto no que se refere a sismos induzidos quanto aos naturais. Parecer técnico emitido pelo Dr. Peter J. Hradilek, especialista em sismicidade do BUREAU OF RECLAMATION, também é unânime com a afirmação da inatividade sísmica da área e da ampla margem de segurança conferida a barragem.

#### **2.1.5 - Proteção superficial x instabilidade de encostas**

Visando detectar a possível ocorrência de áreas com instabilidade de encostas e/ou áreas com propensão ao carreamento acelerado de sólidos, tendo em vista a geração de problemas relacionados com o assoreamento do reservatório, foi confeccionado um "overlay" a partir do levantamento aerofotográfico realizado em 1988, pela Aerofoto Cruzeiro do Sul S.A., na escala aproximada 1:7.000, o qual foi complementado por pesquisa de campo (vide Figura 04, no encarte).

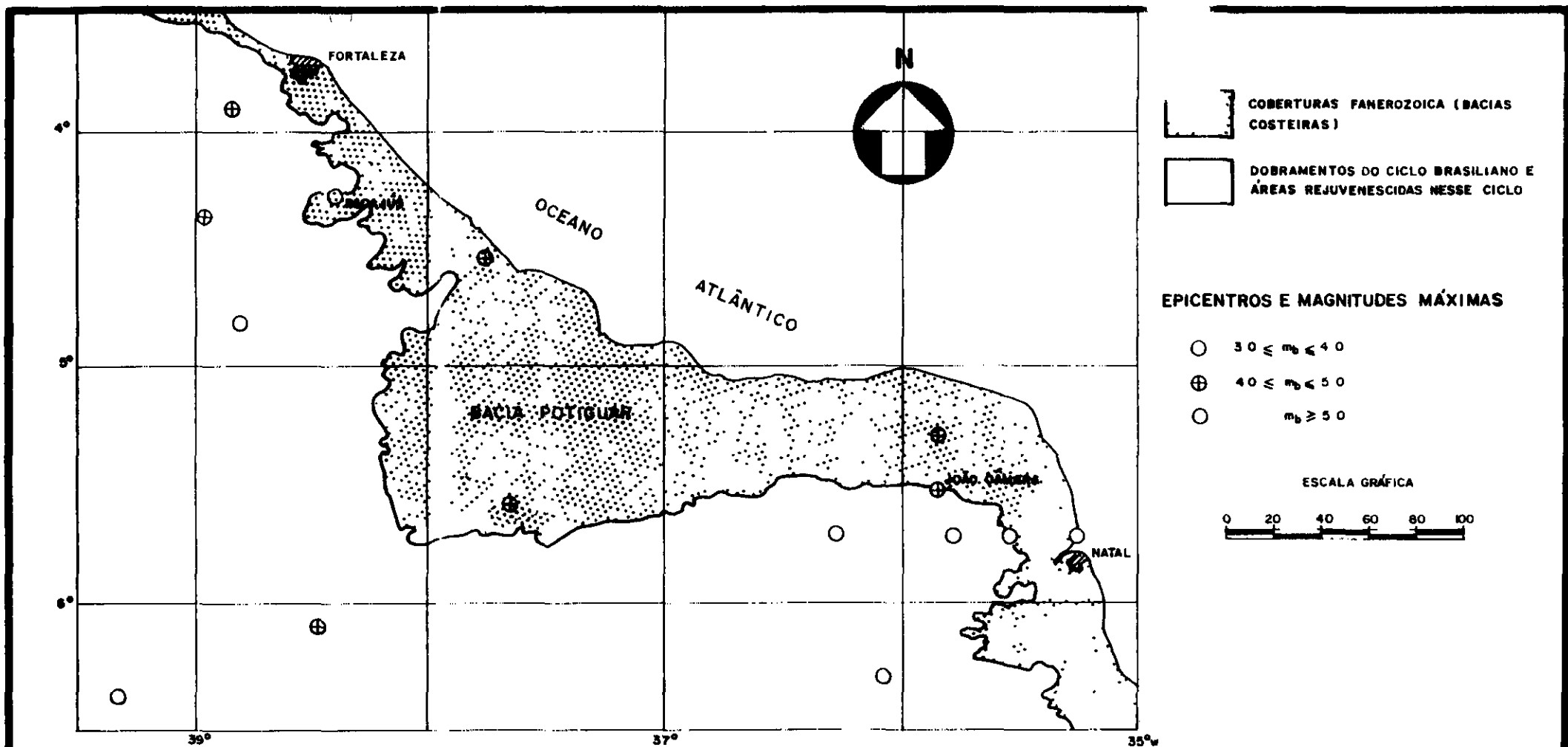
Ressalta-se, a princípio, o fato dos solos existentes, tanto na bacia hidráulica do reservatório, quanto nas áreas periféricas a mesma, serem predominantemente rasos, não



**AÇUDE PÚBLICO CASTANHÃO**  
**RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE**  
**QUADRO 2**  
**RELAÇÃO DOS SISMOS DE MAGNITUDE  $mb \geq 4,0$ , OCORRIDOS**  
**NOS ESTADOS DO CEARÁ E RIO GRANDE DO NORTE**

LOCALIDADE	DATA	mb	OBSERVAÇÃO
Patruité (CE)	02/1903	3,9	3 sísmos
	02/1903	4,1	2 sísmos
	08/08/1908	4,8	
	24/11/1919	4,5	
	14/04/1928	4,0	
Lajes (RN)	02/10/1963	3,9	
Dr. Severiano (RN)	12/01/1968	3,9	
Dr. Severiano (RN)	15/02/1968	4,1	
Dr. Severiano (RN)	23/02/1968	4,6	
Parazinho (RN)	22/07/1973	4,3	
Riachuelo (RN)	25/02/1977	3,6	
Ibaretama (CE)	12/03/1977	3,9	
Pacajus (CE)	20/11/1980	5,2	
João Câmara (RN)	21/08/1986	4,4	
João Câmara (RN)	02/09/1986	4,3	
João Câmara (RN)	05/09/1986	4,3	

FONTE: Ferreira, J.M., Sismicidade no Rio Grande do Norte, in Simpósio sobre a Sismicidade atual em João Câmara (RN). Rio de Janeiro, 10 a 11 de novembro de 1986. 32 - 48.



FONTE FERREIRA, J.M. SISMICIDADE NO RIO GRANDE DO NORTE, IN SIMPÓSIO SOBRE SISMICIDADE ATUAL EM JOÃO CÂMARA (RN) RIO DE JANEIRO 10 a 11 DE NOVEMBRO DE 1986 32-48

000022



PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

AÇUDE PÚBLICO CASTANHÃO  
RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE

DISTRIBUIÇÃO DOS SISMOS DE MAGNITUDE  $m_b \geq 3.0$   
NOS ESTADOS DO CEARÁ E RIO GRANDE DO NORTE



apresentando, portanto, riscos no que se refere a grandes deslizamentos de encostas, pois mesmo havendo movimentos de terra estes serão insignificantes.

Quanto ao problema gerado por careamento acelerado de sólidos, constatou-se que a proteção natural dos solos das áreas de entorno do reservatório é feita, na sua quase totalidade, por uma cobertura vegetal do tipo caatinga arbustiva rala, a qual não constitui uma proteção muito eficaz contra os efeitos da erosão superficial. Aliado a isso ainda surge o fato dos solos da área serem constituídos por uma camada impermeável se localizando a pequenas profundidades, o que faz com que logo sejam saturados pelo volume d'água precipitado, fazendo com que haja um maior escoamento d'água deslizando sobre a superfície, aumentando, assim, progressivamente, o transporte de materiais sólidos. Já a declividade dos terrenos não chega a constituir um fator de relevada importância, visto a morfologia da área apresentar-se pouco movimentada.

Assim, faz-se necessária a adoção de cuidados especiais, principalmente no que se refere ao controle da agricultura predatória e da pecuária extensiva, para que se estabeleça um processo de regeneração da vegetação e a mesma venha a se tornar uma defesa mais eficiente. Além disso, o estabelecimento de uma faixa de proteção em torno do reservatório é de primordial importância, devendo ser levado em consideração, na escolha da vegetação mais adequada a ser plantada, a capacidade fixadora de partículas do solo e a capacidade de transpiração. De um modo geral, as gramíneas, possuidoras de denso sistema radicular superficial em forma de cabeleira, são particularmente vantajosas para a fixação da terra.

Nas áreas mais altas, próximas às cumeadas dos relevos mais movimentados, observa-se a ocorrência de uma vegetação mais densa. No entretanto estas áreas apresentam-se restritas, devendo ser poupadas das ações antrópicas, pois a preservação da



vegetação das partes mais altas das vertentes evita o carreamento dos solos.

As áreas desmatadas também são pouco representativas, não implicando em grandes riscos para o assoreamento do reservatório. Decorrem principalmente da prática da atividade agrícola, devendo ser também alvo de maiores atenções.

Que se refere a influência gerada pela bacia hidrográfica como um todo, merece ser ressaltada uma correlação importante, entre a quantidade de material transportado que chega ao reservatório e a extensão da área de drenagem, segundo a qual a quantidade transportada torna-se menor, em relação à quantidade deslocada, quando é maior a área de drenagem. Por essa correlação, áreas com menos de 25 km<sup>2</sup>, em média, produzem sete vezes mais sedimentos por unidade de área de drenagem que os terrenos com mais de 25.000 km<sup>2</sup>. Isso é decorrente do aumento da probabilidade de retenção da partícula que está sendo transportada (Gottshalk, 1964). No caso específico do Açude Público Castanhão, com uma área de drenagem de aproximadamente 43.819 km<sup>2</sup>, a contribuição da bacia hidrográfica para o assoreamento do reservatório não será tão relevante, mesmo assim, faz-se necessário o controle dos desmatamentos indiscriminados ao longo de toda a bacia.

## 2.2 - ÁREA DAS OBRAS

### 2.2.1 - Geologia

A área a ser ocupada pelo eixo da Barragem Castanhão é constituída por rochas do Complexo Cristalino, rochas sedimentares pertencentes à Formação Faceira e as aluviões do Rio Jaguaribe (Figura 05, no encarte).





O complexo cristalino apresenta cristas rochosas com litologias gnáissica-granítica quartzosa, sendo os minerais de fácil alteração encontrados em baixo percentual. Sondagens realizadas pela Projetista revelam que o substrato gnáissico-granítico apresenta-se são, medianamente a muito fraturado, com topo rochoso ora aflorante, ora atingindo profundidades de até 24 metros, como pode ser observado no vale central.

As ombreiras do barramento situam-se sobre terrenos pertencentes a Formação Faceira de idade Tércio-Quaternária, os quais são compostos por sedimentos de origem aluvial, constituídos predominantemente por seixos rolados de quartzo de vários tamanhos com uma matriz areno-argilosa. Nas exposições da Formação Faceira há predominância de extensos areais pouco argilosos de granulação média a grosseira. O substrato rochoso gnáissico-granítico está ora subjacente aos sedimentos da Formação Faceira, ora aflorante. Na ombreira esquerda, foi comprovado pelas investigações de superfície que estes sedimentos apresentam até 8 metros de espessura.

Na porção central do eixo do barramento tem-se a presença dos sedimentos aluvionares pertencentes ao Rio Jaguaribe, os quais encontram-se divididos em terraços aluvionares e aluviões recentes. Os terraços aluvionares são compostos por depósitos aluviais que ocorrem nas margens do Rio Jaguaribe e de seus afluentes, relacionados com os movimentos eustáticos do Quaternário. Já as aluviões recentes, de reposição frequente, apresentam-se irregulares e sinuosos, sendo compostos por uma areia graduada com pedregulhos, variando de fofa a muito compacta.

Na região da calha do rio foi encontrado uma aluvião de baixa resistência, alta compressibilidade e permeabilidade  $K$  média de  $5 \times 10^{-2}$  cm/s, chegando a atingir 7 metros de espessura na seção máxima de altura. Existem, ainda, ocorrências



localizadas que apresentam um pacote aluvionar com 24 metros de espessura e com baixos índices de resistência a penetração.

Quanto ao arcabouço estrutural do substrato rochoso, não foi identificado, no local de implantação das obras, a existência de qualquer anomalia que possa vir a interferir na integridade dos mesmos. Os sistemas de fraturamento existentes seguem preferencialmente as direções estruturais da região.

## 2.2 - Morfologia

A morfologia da área onde será implantada a obra segue o mesmo padrão de relevo apresentado pela área da bacia hidráulica do reservatório e suas cercanias, sendo representada por três formas distintas: a depressão sertaneja, composta geologicamente por terrenos cristalinos, a qual engloba uma área considerável do eixo do barramento, inclusive os diques; os tabuleiros sedimentares, onde se situam as ombreiras do barramento, e a planície aluvial do Rio Jaguaribe, onde fica localizado o corpo central da barragem.

A descrição pormenorizada destas unidades morfológicas pode ser encontrada no subitem 2.1.2 deste relatório. Na área do eixo do barramento a depressão sertaneja apresenta feições topográficas planas a levemente onduladas com altitudes variando de 86 a 104 metros. Os tabuleiros sedimentares com superfícies planas pouco onduladas apresentam altitudes entre 108 e 111 metros na ombreira esquerda e 112 e 119 metros na ombreira direita, enquanto que as aluviões apresentam altitudes entre 63 e 64 metros.

### 2.2.3 - Recursos minerais

Não foi constatada, durante a pesquisa de campo, a presença de atividades minerárias na área onde será locado o eixo do barramento e obras complementares. Entretanto, todos os



materiais (pétreos, terrosos e arenosos) a serem utilizados na execução das obras serão obtidos de áreas de empréstimos localizadas ao longo do eixo do barramento ou imediatamente a montante do mesmo, dentro da bacia hidráulica do reservatório.



**3 - ZONEAMIENTO AMBIENTAL**

000028

---

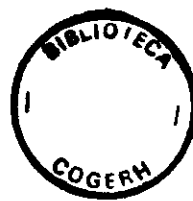


### 3 - ZONEAMENTO AMBIENTAL

A Figura 06 (no encarte) mostra o zoneamento ambiental da área englobada pela bacia hidráulica do reservatório e regiões periféricas ao mesmo, tendo sido contemplado neste: características geológicas e morfológicas; recursos hídricos; rede viária; divisão municipal; áreas degradadas; recursos minerais; núcleos urbanos a serem relocados ou afetados pelo remanso do reservatório; alternativas para relocação da cidade de Jaguaribara; localização do projeto de irrigação onde será assentada a população sem terra; localização de indústrias e reservas ecológicas, sendo inclusive apontados locais com potencial para a implantação da estação ecológica exigida pela Resolução nº 010 do CONAMA.

Ressalta-se o fato da não apresentação neste mapa de duas alternativas de localização da cidade de Jaguaribara (Alternativas 4 e 5, vide Figura "A" do Volume II da versão integral do RIMA), tendo em vista as mesmas terem sido descartadas devido a sua localização fora do município de Jaguaribara. Na época em que foram realizados os estudos pelo DNOCS, a área do município de Jaguaribara tinha passado a englobar terras dos municípios de Jaguaretama, Morada Nova e Alto Santo, entretanto este último município entrou com um requerimento junto a Justiça, tendo contestado e ganho a causa, de forma que o município de Jaguaribara voltou a ter o seu antigo limite.

Também foi suprimida a apresentação de duas alternativas de localização da estação ecológica (Alternativas D e E, vide Figura B do Volume II da versão integral do RIMA), devido uma localizar-se na única área irrigável do município com capacidade para comportar a implantação do projeto de irrigação para assentamento dos sem terra e a outra por localizar-se no melhor local para a relocação da cidade de Jaguaribara, tendo em



28

vista problemas referentes a esgotamento sanitário e  
abastecimento d'água.

000100



**4 - LIMNOLOGIA DE LAGOS ARTIFICIAIS: O CASO CASTANHÃO**

000031

---



#### 4 - LIMNOLOGIA DE LAGOS ARTIFICIAIS: O CASO CASTANHÃO

##### 4.1 - REPRESAS COMO ECOSSISTEMAS: PROCESSOS E MECANISMOS BÁSICOS DE FUNCIONAMENTO

As represas artificiais são complexos sistemas intermediários entre rios e lagos, cuja evolução depende da entrada de inúmeras informações no tempo e no espaço. Essas informações interferem nos processos de evolução das comunidades plantônicas, bentônicas e de peixes e na composição química do sedimento e da água.

A sucessão espacial e temporal das comunidades e a colonização das represas estão intimamente ligadas com a estrutura espacial apresentada pelas mesmas, que exibem uma ampla heterogeneidade tanto a nível vertical quanto horizontal.

Decorrente dos diversos tipos de sistemas de advecção resultantes da entrada de água dos rios e da altura de saída d'água para as turbinas, bem como da penetração da luz, as represas apresentam uma compartimentação vertical, dividida entre três regiões principais: região lótica, região de transição e região lântica. Esses três blocos dinâmicos distinguem-se por seus mecanismos de funcionamento hidráulico, transporte de sedimento, penetração de luz e também pelas características das comunidades plantônica e bentônica que respondem mais rapidamente às condições de maior fluxo ou estagnação da água e a granulometria e composição química do sedimento.

No que se refere a estratificação horizontal, a depender do tipo de construção, dos equipamentos instalados na barragem e dos seus usos, o reservatório poderá apresentar compartimentações em unidades e subunidades representadas pelos diferentes afluentes (braços).





A medida que as condições da represa passam a prevalecer, são progressivamente estabelecidos processos seletivos, que produzem uma série de "filtros ecológicos", os quais constituem um conjunto de condições que produzem extensas modificações na estrutura biológica das represas, eliminando algumas espécies, propiciando o desenvolvimento de outras ou interferindo nas relações intra e interespecíficas. Como exemplo de "filtros ecológicos", podem ser citados, entre outros:

- as diversas alterações físicas, químicas, biológicas e hidrodinâmicas;
- o aumento da zona litoral e a flutuação do nível que ocorre nas represas, que eliminam alguns organismos, devido ao dessecação e possibilita o desenvolvimento de espécies que resistem a esse dessecação;
- o tempo de residência da água na represa, visto que, baixos tempos de residência implicam em altas taxas de reprodução para os organismos plantônicos, a fim de repor as perdas de biomassa com potencial reprodutivo, devido à saída d'água.

Em suma, pode-se dizer que, após determinado período de tempo, o qual depende do volume e vazão, a situação ecológica da represa resulta do produto líquido das entradas (influxo de nitrogênio e fósforo, sedimentos) do sistema de origem (geoquímica da bacia hidrográfica, composição química das águas naturais), dos mecanismos de funcionamento do reservatório e das atividades da bacia hidrográfica. As represas funcionam, portanto, como "filtros ecológicos" e reservatórios de informações da bacia hidrográfica, o que redundará no estabelecimento de novas estruturas na comunidade e de novas características químicas e ecológicas.



#### 4.2 - O PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO EM REPRESAS

A eutrofização de represas ou lagos é o processo que resulta do aumento de nutrientes essenciais para o fitoplâncton e as plantas aquáticas superiores, principalmente nitrogênio, fósforo, potássio, carbono e ferro. A eutrofização natural ou envelhecimento ocorre normalmente em qualquer sistema aquático, o qual deixa de apresentar condições oligotróficas (pobres em nutrientes) e passa a constituir um sistema eutrófico apresentando condições ideais para a proliferação de peixe e plantas aquáticas. Como desencadeadores da eutrofização natural pode-se citar os nutrientes trazidos pelas chuvas e águas superficiais, que erodem e lavam a superfície terrestre.

O desenvolvimento de atividades agrícolas e de populações urbanas, entretanto, acelera rapidamente a drenagem de materiais da superfície terrestre e dos ecossistemas terrestres para os lagos e represas. Disto resulta um rápido aumento dos nutrientes essenciais ao crescimento das plantas aquáticas. Esse processo, geralmente associado a um aumento da biomassa, é chamado de eutrofização artificial e está geralmente relacionado a alguma forma de poluição, no entanto as duas não devem ser confundidas. A poluição tem efeitos negativos quase sempre imediatos sobre os organismos aquáticos e o meio ambiente, enquanto os efeitos da eutrofização artificial podem manifestar-se somente após vários anos.

As principais causas da eutrofização artificial são:

- a submersão da vegetação em represas não desmatadas antes do fechamento;
- despejos de esgotos domésticos;
- despejos de resíduos de atividades agrícolas (agrotóxicos, fertilizantes, cinzas);



- despejos industriais e detergentes.

O processo de eutrofização nas represas constitui, sem dúvida, um filtro ecológico muito seletivo com relação à diversidade e sucessão de espécies. As consequências da eutrofização nos sistemas aquáticos são, principalmente, o aumento da biomassa e da produção primária de fitoplâncton, a diminuição da diversidade de espécies, a diminuição da oxigênio, a diminuição da transparência da água, a concentração iônica, o aumento do fósforo no sedimento e o aumento de frequência de florescimentos de cianofíceas.

Essas modificações globais que ocorrem são, entretanto, reguladas por uma série de fatores, e um dos mais importantes é o tempo de residência da água na represa, o qual funciona como um sistema de controle da biomassa e da concentração de nitrogênio e fósforo. Portanto, o processo de eutrofização e sua evolução dependem das características básicas de funcionamento das represas e de sua capacidade reguladora.

Embora uma massa d'água sujeita à eutrofização venha a tornar-se, frequentemente, mais produtiva, com respeito principalmente à sua população de peixes, a degradação de suas características de potabilidade e estéticas, pode constituir um sério ônus desse processo, razão pela qual o mesmo deve ser controlado.

A Tabela 01 mostra as principais características de lagos ou represas oligotróficos (pobre em nutrientes) e eutróficos.

**TABELA 01**  
**CARACTERÍSTICAS DE LAGOS OU REPRESA ,**      **ÓFICOS E EUTRÓFICOS**

FATOR	SISTEMAS OLIGOTRÓFICOS	SISTEMAS EUTRÓFICOS
Nutrientes	Baixas concentrações e lenta reciclagem de nitrogênio, fósforo e sílica.	Altas concentrações e rápida reciclagem de nutrientes principalmente nitrogênio e fósforo.
Oxigênio dissolvido	Frequentemente próximo da saturação tanto no hipolímnio como no epilímnio.	Grande variação em relação a saturação: depressão no hipolímnio e supersaturação no epilímnio.
Comunidades	Baixa biomassa de fitoplâncton, zooplâncton, zoobentos e peixes.	Alta biomassa e sedimento de fitoplâncton, zooplâncton, zoobentos e peixes.
Radiação solar subaquática	Alta transparência na zona eutrófica.	Baixa transparência na zona eufótica.
Bacia hidrográfica	Lagos profundos com morfometria caracterizada por vales em forma de V. Bacia Hidrográfica pouco modificada.	Lagos rasos com baixa estratificação. Bacia hidrográfica cultivada e muito modificada.

FONTE: Modificado de Goldman e Horne, 1983.



Como técnicas de prevenção da eutrofização devem ser adotados o desmatamento seletivo da bacia hidráulica do reservatório, a remoção e/ou tratamento adequado da infraestrutura introduzida pelo homem (edificações, esgotos domésticos, fossas, esterqueiras, currais, pocilgas, cemitérios, etc.), a dotação de rede de esgotos as cidades localizadas nas áreas de entorno do reservatório ou ligeiramente a montante, o estabelecimento de uma reserva ecológica (faixa de proteção) ao lago, conforme reza a Resolução nº 04 do CONAMA e a implementação de um controle sistemático da qualidade da água.

Já as principais técnicas utilizadas para a correção dos efeitos da eutrofização envolvem os seguintes processos: a) diminuição da entrada de nitrogênio e fósforo; b) renovação do hipolimnio; c) renovação periódica das macrofitas aquáticas; d) renovação do sedimento do fundo; e) diminuição do tempo de residência; f) isolamento químico do sedimento.

Técnicas mais recentes que envolvem controle biológico de eutrofização referem-se ao uso de predadores seletivos, os quais ao deixarem de preda certos componentes específicos da rede trófica, como o zooplâncton herbívoro, possibilitam o aumento da pastagem sobre o fitoplâncton e a remoção do mesmo. Essas técnicas de biomanipulação de reservatório para o controle da eutrofização, aliadas a manipulação do tempo de residência e às alturas da saída da água, são aspectos importantes relacionados com o manejo de reservatórios.

#### 4.3 - ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA DE REPRESAS

Em consequência do processo de absorção que a luz solar sofre ao atravessar um corpo d'água, observam-se em um lago duas regiões distintas, a primeira iluminada ou eufótica, onde predominam os organismos produtores (responsáveis pela síntese do alimento) e consumidores; abaixo dela uma região não iluminada ou afótica, onde predominam organismos decomponentes, principalmente



bactérias, responsáveis pela mineralização das moléculas orgânicas.

O fenômeno denominado estratificação térmica, de fundamental importância para o metabolismo dos sistemas lacustres, resulta do aquecimento diferenciado da coluna d'água, uma vez que as camadas superiores dos lagos ou reservatórios são mais aquecidas pelo sol. Como consequência, formam-se três camadas distintas de diferentes densidades ao longo da coluna: uma superficial, mais quente e menos densa, chamada epilimnion; uma profunda, mais fria e mais densa, o hipolimnion; e uma intermediária, o metalimnion.

A época e a duração do período de estratificação dependem principalmente das condições climáticas, da relocação da área de superfície com a profundidade, da exposição aos ventos, do período de renovação das águas e da profundidade média da represa. Para a maioria dos lagos tropicais rasos, a circulação total da coluna d'água faz-se em períodos diários (24 horas), com estratificação durante o dia (originada pelo aquecimento da camada superficial) e desestratificação à noite (pelo resfriamento e pela ação do vento). Já nos lagos mais profundos a ação dos ventos não é suficiente para romper as diferenças de densidade e causar a desestratificação. Observa-se, então, que eles permanecem estratificados na primavera, verão e outono, desestratificando-se no inverno.

Em decorrência da estratificação da coluna d'água, o hipolimnion passa a se apresentar anóxico, levando à degradação do material orgânico com consequências desagradáveis como por exemplo a formação de mercaptans (classe de compostos em que uma molécula de hidrogênio do sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ) foi substituída por um radical orgânico, dando origem a líquidos de odor desagradável). Concentrações indesejáveis de nitrogênio amoniacal, sulfeto de hidrogênio, ferro, manganês e proliferação muito alta de algas também são verificadas. De modo geral os



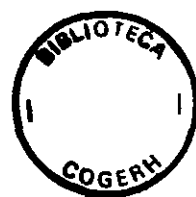
parâmetros, cor, turbidez, alcalinidade e condutividade apresentam valores significativamente mais elevados. Paralelamente ocorre o empobrecimento da zona eufótica, o que gera, na maioria dos casos, a redução da produtividade primária do sistema.

Com a circulação da coluna d'água (desestratificação), restabelecem-se as trocas de energia e matéria entre o epilímnio e o hipolímnio e os nutrientes acumulados durante o período de estratificação são transportados para a região eufótica, sendo novamente absorvidos pelas algas.

Como forma de combate a estratificação utiliza-se a captação profunda, visto que a água mais densa, ou seja, mais fria (térmica), com maior salinidade, menor oxigênio dissolvido (químico) e contendo siltes, argilos e colóides em suspensão tende a ocupar o fundo dos reservatórios. Caso exista uma tomada d'água profunda operando continuamente, a água removida irá provocar um rebaixamento da água superficial proporcional ao volume removido. Dois fenômenos deverão ocorrer simultaneamente: a superfície do reservatório, sujeita a processos de redução, poderá ser totalmente eliminada pelo rebaixamento mais rápido do epilímnion e o diferencial de densidade entre a superfície e o fundo se reduz, favorecendo uma maior instabilidade na coluna d'água, podendo manter o reservatório misturado, independente da estação do ano.

#### 4.4 - FORMAÇÃO DE ÁREAS LITORÂNEAS NAS MARGENS DAS REPRESAS

A existência de zonas de pequena profundidade, devido à pequena declividade dos taludes, pode constituir não só uma causa de futura eutrofização do reservatório como também contribuir para seu assoreamento e redução de sua capacidade.



Segundo parecer dos limnologistas, os lagos são sempre formações transitórias em relação ao tempo geológico e sua transitoriedade se deve, sobretudo, ao fato das próprias águas que drenam para seu interior serem transportadoras de material que, em virtude da redução de velocidade, irá sedimentar-se no leito dos lagos, causando seu paulatino assoreamento. Essa sedimentação se dá geralmente de forma centrípeta, sendo as zonas marginais as que mais rapidamente perdem em profundidade, formando-se as chamadas áreas litorâneas, cujo leito, de pequena declividade, permite o desenvolvimento de vegetação fixa, trazida na fina camada de vaza depositada.

O desenvolvimento da vegetação emergente, fixa ao leito, está na dependência da altura da lâmina d'água existente. A grandes profundidades não chegam a desenvolver-se, pois a parte imersa do caule ou folhas não deve exceder 0,70 - 1,0 m de altura. Por outro lado, o desenvolvimento dessa vegetação acelera o processo de assoreamento centrípeto, uma vez que suas partes mais velhas, ao morrerem tombam na água, decompondo-se e originando detritos que, por sua vez, sedimentam-se no leito, formando substrato fértil para novas plantas e estendendo mais para o interior do lago a zona de pequena profundidade. Além disso os produtos solúveis de sua decomposição contribuem para o aumento da concentração de matéria orgânica e eutrofização geral da massa d'água.

Os métodos empregados no controle desse processo são aplicação de herbicidas ou de substâncias altamente tóxicas; remoção mecânica e criação de peixes herbívoros. Entretanto somente a remoção mecânica, praticada manualmente ou por meio de dispositivos especiais, dá resultados práticos compatíveis com o uso da água. A introdução de peixes herbívoros, como a tilápia, tem dado resultados para alguns tipos de vegetação, mas eles não se alimentam de taboas (Typha) e de outros vegetais fibrosos, que constituem os principais invasores dos reservatórios localizados em zonas tropicais.





Como medida preventiva, pode-se adotar como crítica a profundidade de 1 metro, evitando nessas condições a formação de extensas áreas submersas com menos de 1 m de profundidade. Nas áreas previstas para atividades recreativas, a formação de zonas litorâneas ou praias, poderá ser desejável, mas, nesse caso, deve-se cobrir toda essa faixa com cascalhos ou pedregulhos, que dificultarão o desenvolvimento da vegetação.

#### ESPECÍFICO DO AÇUDE PÚBLICO CASTANHÃO

##### 4.5.1 - Classificação provável

As tentativas de classificação dos lagos naturais ou não, em geral, baseiam-se nas suas propriedades térmicas (estratificação térmica ou vertical) ou em sua produtividade (oligotrofização ou eutrofização). No caso específico do lago formado pelo reservatório Castanhão, a priori não se pode afirmar com convicção qual a sua classificação, entretanto, como o mesmo localiza-se em área de clima quente e semi-árido e tem uma profundidade variando entre 1 e 40 metros, provavelmente se enquadrará como um lago tropical de segunda ordem. Este tipo de lago geralmente apresenta a temperatura das águas superficiais situada entre os 20° e 30°, com pequenas variações anuais e pequeno gradiente térmico a qualquer profundidade, embora o gradiente de densidade possa ser suficiente para condicionar uma estabilidade. A circulação total, em geral, somente se verifica nas épocas mais frias do ano e é irregular.

Quanto a produtividade, devido o Açude Castanhão constituir-se num lago de profundidade intermediária de origem recente, e, considerando que será realizado um projeto de desmatamento da área da sua bacia hidráulica e a remoção e/ou tratamento adequado da infra-estrutura introduzida pelo homem (edificações, fossas, esgotos domésticos, esterqueiras, cemitérios, etc.) (vide item 10.2 e 10.3 do Capítulo 10 do Volume I-B da versão integral do RIMA), o mesmo pode ser



classificado como um lago oligotrófico, ou seja, pouco produtivo. No entanto, como o desmatamento a ser realizado será seletivo (serão reservadas áreas com vegetação que, a critério dos técnicos, for considerada necessária à proteção da ectiofauna e das reservas indispensáveis à garantia da piscicultura), o lago formado deverá ter uma denominação interposta entre sistemas oligotróficos e sistemas eutróficos. Tal classificação poderá ser sujeita a alterações a depender da composição dos despejos e aportos provenientes da bacia hidrográfica que afluem ao reservatório, bem como da implementação do monitoramento da qualidade da água, da dotação de esgotos às cidades de Jaguaribe e Jaguaratama localizadas na periferia do lago e do correto manejo do reservatório.

Quanto a organização morfológica, o Açude Público Castanhão apresenta-se relativamente movimentado, contando com um corpo principal e diversas compartimentações (braços) representados pelos diferentes afluentes. No que se refere a formação de áreas litorâneas nas margens da represa foi constatada a ocorrência de cerca de 16 pontos com profundidade de 1 metro, cujas distâncias da margem do reservatório variam de 300 a 1500 metros. Entretanto estes dados não permitem chegar a nenhuma conclusão factível sobre a formação de extensas zonas litorâneas no Açude Público Castanhão. Desta forma recomenda-se que seja evitada a formação destas áreas, tendo como profundidade crítica 1 metro, e que nas áreas recreacionais as mesmas sejam cobertas por cascalhos ou pedregulhos.

#### **4.5.2 - Qualidade da água a ser represada**

Com relação a qualidade da água a ser armazenada no reservatório foram apropriados os resultados das análises apresentadas nos estudos desenvolvidos pelo Projeto RADAM BRASIL para o levantamento dos recursos naturais da folha SB-24/25 - Jaguaribe/Natal e pela Superintendência do Desenvolvimento do Estado do Ceará (SUDEC) para a elaboração do Diagnóstico das



Condições Ambientais do Estado do Ceará. No presente relatório foram contemplados apenas os resultados obtidos para os recursos hídricos superficiais das sub-bacias do Salgado, Alto e Médio Jaguaribe, as quais contribuem com suas vazões para a formação do Açude Castanhão.

O Quadro 03 mostra as características químicas apresentadas pelos recursos hídricos destas sub-bacias, com exceção do Médio Jaguaribe, para o qual não se dispõe de dados. Ressalta-se o fato das amostras obtidas na região do Alto Jaguaribe serem constituídas exclusivamente por reservatórios, enquanto que, no Salgado, estas provêm de fontes.

No Alto Jaguaribe às águas possuem resíduo seco entre 150,00 e 479,00 mg/l, pH em torno de 7,0 e dureza oscilando de 8,20 a 83,90 mg/l de CaCO<sub>3</sub>. Tais valores encontram-se dentro dos padrões de potabilidade. São águas predominantemente bicarbonatadas sódicas, apresentando a seguinte concentração iônica:

Sódio (Na)	-12,60 a 87,00 mg/l
Potássio (K)	- 7,06 a 31,00 mg/l
Cálcio (Ca)	- 19,20 a 25,60 mg/l
Magnésio (Mg)	- 6,80 a 24,30 mg/l
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> )	- 85,40 a 241,56 mg/l
Carbonato (CO <sub>3</sub> )	- 0,00 mg/l
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	- a 2,85 mg/l
Cloreto (Cl)	- 17,00 a 126,00 mg/l
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	- 0,00 a 3,00 mg/l

A potabilidade apresenta-se boa, com as concentrações iônicas sempre dentro dos limites recomendados. Todas as amostras apresentaram a razão de adsorção de sódio excelente.

Já as fontes da Chapada do Araripe (sub-bacia do Salgado) apresentam águas com resíduo seco entre 15,00 e 37,00

**AÇUDE PÚBLICO CASTANHÃO**  
**RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE**  
**QUADRO 03**  
**DADOS QUÍMICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAGUARIBE \*/**

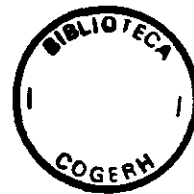
Nº DA AMOSTRA	NATUREZA DA AMOSTRA	MUNICÍPIO	DATA DA ANÁLISE	ANÁLISE QUÍMICA (mg/l)														OBSERVAÇÃO
				Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	RESÍDUO SECO	DUREZA (CaCO <sub>3</sub> )	pH	ALCALINIDADE	
01	Açude	Campos Sales	10/03/80	25,60	24,30	87,00	31,00	126,00	-	241,56	0,00	Ans.	0,00	479,00	16,40	7,30	19,80	SUDENE
02	Açude	Orós	26/03/80	24,80	11,18	33,00	8,20	40,00	-	143,96	0,00	Ans.	1,50	213,00	10,80	7,00	11,80	SUDENE
03	Açude	Acopiara	26/03/80	17,60	6,80	12,60	10,10	25,50	-	85,40	0,00	Ans.	1,50	150,00	7,20	6,30	7,00	SUDENE
04	Açude	Jucás	24/03/80	19,20	8,26	18,40	7,10	25,00	-	97,60	0,00	Ans.	2,00	160,00	8,20	6,80	8,00	SUDENE
05	Açude	Saboeiro	24/03/80	22,40	6,80	14,30	9,60	17,00	-	109,80	0,00	Ans.	3,00	174,00	8,40	6,70	9,00	SUDENE
06	Açude	Orós	13/10/80	19,76	8,39	25,46	7,06	33,50	2,85	119,99	-	-	1,25	173,40	83,90	7,90	-	CDM/RN
07	Fonte	Porteiras	17/03/80	0,40	0,97	1,85	0,20	4,00	-	4,88	0,00	Ans.	0,00	19,00	0,50	7,00	0,40	SUDENE
08	Fonte	Barbalha	17/03/80	1,20	0,73	5,10	0,70	6,50	-	7,32	0,00	Ans.	0,00	37,00	0,60	6,90	0,60	SUDENE
09	Fonte	Jardim	17/03/80	0,80	1,94	2,90	0,40	4,00	-	12,20	0,00	Ans.	0,00	19,00	1,00	6,30	1,00	SUDENE
10	Fonte	Crato	17/03/80	0,80	2,43	3,30	0,50	5,00	-	9,76	0,00	Ans.	0,00	15,00	1,20	6,80	0,80	SUDENE
11	Fonte	Crato	17/03/80	0,80	1,94	1,70	0,30	3,00	-	10,98	0,00	Ans.	0,00	17,00	1,00	6,50	0,90	SUDENE

FONTE = MME. Projeto RADAM BRASIL - Levantamento de Recursos Naturais Folhas SB.24/25. Jaguaribe/Natal. Volume 23. Rio de Janeiro, 1981. 728pp.

\*/ Foi considerado apenas os dados referentes as sub-bacias do Salgado, Alto e Médio Jaguaribe, as quais contribuirão com suas vazões para a formação do Açude Castanhão, sendo que para a última sub-bacia não se dispõe de análises referentes aos seus recursos hídricos superficiais.

000544





mg/l. A dureza também apresenta valores baixíssimos, entre 0,50 e 1,20 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  e o pH oscila em torno de 6,7, sempre dentro do intervalo (6,5 - 8,5) adotado pelos padrões de potabilidade.

O bicarbonato destaca-se com valores entre 4,88 e 12,20 mg/l. As águas são predominantemente bicarbonatadas sódicas, com apenas duas amostras tendendo a cloretadas sódicas ou mistas e apresentam a seguinte concentração iônica:

Sódio (Na)	- 1,70 a 5,10 mg/l
Potássio (K)	- 0,20 a 0,70 mg/l
Cálcio (Ca)	- 0,40 a 1,20 mg/l
Magnésio (Mg)	- 0,73 a 2,43 mg/l
Bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ )	- 4,88 a 12,20 mg/l
Carbonato ( $\text{CO}_3$ )	- 0,00 mg/l
Sulfato ( $\text{SO}_4$ )	- ---
Cloreto (Cl)	- 3,00 a 6,50 mg/l
Nitrato ( $\text{NO}_3$ )	- 0,00 mg/l.

Apresentam uma potabilidade excelente, a ponto de serem confundidas com águas meteóricas. O cálculo da RAS mostra valores abaixo de 1,0, dando um caráter excelente para estas águas, no que se refere a este padrão.

No que diz respeito a análise bacteriológica e a demanda bioquímica de oxigênio na bacia do Rio Jaguaribe, os estudos realizados pela SUDEC, em 1977, mostram análises dos principais corpos receptores desta bacia, os quais são representados pelos rios Granjeiro, Batateira, Jaguaribe e Salamanca (Quadro 04).

Na região do Cariri, o principal corpo receptor de carga poluidora é o Rio Batateira, que banha as maiores cidades do Vale - Crato e Juazeiro do Norte. Logo a montante de Crato, esse rio apresenta-se com excelente aspecto sanitário, para logo em seguida receber efluentes diversos desta cidade, através de um

**AÇUDE PÚBLICO CASTANHÃO**  
**RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE**  
**QUADRO 04**  
**RESULTADO DAS ANÁLISES DOS PRINCIPAIS CORPOS RECEPTORES DA BACIA / JAGUARIBE**

MUNICÍPIO	CORPO RECEPTOR	pH	DETERMINAÇÕES				
			TEMP. °C	SÓLIDOS DE CONTÁVEIS mg/l	O.D.*/ mg/l	D.B.O. mg/l	COLIMETRIA **/ NMP/100ml
CRATO	Rio Granjeiro (Engenheiro Brigadeiro)	7,0	25	-	-	50,0	3,5 x 10 <sup>5</sup>
	Rio Batateira (à montante do Crato)	6,0	24	-	7,2	40,0	-
JUAZEIRO DO NORTE	Rio Batateira (No limite Crato-Juazeiro do Norte)	7,0	34	-	3,0	70,0	4,9 x 10 <sup>2</sup>
	Rio Batateira (Na estrada velha do Horto)	7,0	29	-	0,0	70,0	2,4 x 10 <sup>4</sup>
	Rio Batateira (à jusante de Juazeiro do Norte)	6,8	28	-	-	150,0	2,4 x 10 <sup>6</sup>
	Riacho Timbaúba (à montante de Juazeiro do Norte)	6,6	28	-	3,0	70,0	2,4 x 10 <sup>6</sup>
	Riacho Timbaúba (à jusante de Juazeiro do Norte)	7,0	28	-	0,5	65,0	2,2 x 10 <sup>4</sup>
BARBALHA	Rio Salamanca (Próximo de Barbalha)	6,0	28	-	-	60,0	9,2 x 10 <sup>2</sup>
	Riacho Santana à montante da Usina	6,0	28	-	3,6	-	-
	Riacho Santana à jusante da Usina	6,0	28	-	4,0	60,0	1,8 x 10 <sup>3</sup>
	Canal da Lagoa 1	6,4	31	-	4,78	2,0	-
	Intervalo 1	-	32	-	2,92	-	-
	Canal da lagoa 2	5,1	30	-	0,0	90,0	-
	Intervalo 2	-	30	-	0,0	-	-
	Canal da Lagoa 3	5,1	30	-	0,0	80,0	-
	Intervalo 3	-	30	-	0,0	-	-
	Canal da Lagoa 4	6,3	29	-	0,0	70,0	-
	Intervalo 4	-	27	-	0,0	-	-
Canal da Lagoa 5	-	26	-	0,0	40,0	-	
Intervalo 5	5,3	32	-	0,0	-	-	
IGUATU	Rio Jaguaribe (à montante da cidade)	7,5	30	-	12,8	200,0	1,0 x 10 <sup>6</sup>
	Rio Jaguaribe (à jusante da cidade)	-	30	0,4	9,2	160,0	1,8 x 10 <sup>5</sup>
	Canal da Rua Guilherme de Oliveira	-	30	0,3	-	80,0	9,2 x 10 <sup>6</sup>
	Canal da Cidão	8,0	30	0,8	10,0	380,0	2,4 x 10 <sup>6</sup>
	Lagoa da Bastiana	-	30	0,5	3,4	180,0	9,5 x 10 <sup>4</sup>
	Lagoa da Telha	-	30	1,5	-	60,0	1,6 x 10 <sup>6</sup>

FONTE: SUDEC, Diagnóstico das Condições Ambientais do Estado do Ceará, Fortaleza, 1978. 56 pp.

\*/ O.D. (Oxigênio dissolvido) - quantidade de oxigênio presente num copo d'água e disponível para os processos biológicos.

\*\*/ NMP (número mais provável) representa o número de bactérias coliformes por unidade de volume, determinado pelo método dos tubos múltiplos.





de seus afluentes, o Rio Granjeiro. Estes despejos constam, principalmente, de esgotos sanitários, hospitalares, de postos de gasolina, usinas de aguardente e fábricas de papel. A estimativa da carga orgânica relativa à população urbana de 44.914 pessoas, indicava, em 1977, para a cidade de Crato, cerca de 2.425 kg DBO/dia, com referência a poluição por esgotos domésticos.

Próximo a Juazeiro do Norte, o Rio Batateira recebe efluentes provenientes de algumas indústrias de extração de óleo de algodão, do matadouro e de um curtume. Ao longo da referida cidade, recebe uma nova carga de poluentes da ordem de 5.701 kg DBO/dia e  $1 \times 10^9$  coliformes por 100 ml, além de efluentes de outro curtume.

Como decorrência, pode ser visualizado no Quadro 04, um decréscimo de oxigênio de 7,2 mg/l até zero para o Rio Batateira, no sentido baixo-ribeirinho e um aumento dos teores da demanda bioquímica de oxigênio e da colimetria, com valores máximos no ponto logo a jusante da cidade de Juazeiro do Norte.

Já ao longo do Rio Salamanca, desenvolve-se intensa atividade agroindustrial ligada a exploração da cana-de-açúcar, o que resulta numa carga orgânica estimada em torno de 2.814 kg DBO/dia. A análise das características físico-químicas dos mananciais próximos a usina de açúcar apresentam excelentes condições logo a montante da zona de lançamento dos resíduos industriais. A partir deste ponto, a qualidade da água modifica-se e assume valores extremos e incompatíveis com qualquer classificação de recursos hídricos. A demanda bioquímica de oxigênio aumenta sensivelmente, enquanto que o OD e o pH decrescem. Como consequência, todas as atividades sócio-econômicas desenvolvidas a jusante da usina estão afetadas, prejudicando grande parte dos municípios de Barbalha e Missão Velha.



O Rio Jaguaribe, por sua vez, passa a apresentar maiores cuidados relativos à poluição após transpor a cidade de Iguatu, para formar, a poucos quilômetros a jusante o Açude Orós. Em Iguatu esse rio recebe vários despejos de natureza diversas (indústrias de extração vegetal, matadouro, esgotos sanitários, despejos hospitalares e atividades agrícolas, entre outros). A carga de poluição causada pelos esgotos domésticos gira em torno de 2.164 kg DBO/dia para uma população de 40.071 habitantes.

Em virtude do longo espaço de tempo decorrido desde a coleta dos dados e do pequeno número de amostras utilizadas, os resultados apresentados pelos estudos realizados pela SUDEC e pelo Projeto RADAM BRASIL devem ser utilizados somente como uma informação geral, a qual carece de estudos posteriores.

Vale ressaltar que no Capítulo 10, subitem 10.7.3 da Versão integral do RIMA, é apresentada uma breve análise sobre a poluição por efluentes domésticos na bacia de contribuição do futuro Açude Castanhão e sua participação na queda da qualidade da água represada pelo mesmo. Dada a grande área de abrangência da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, chega-se a conclusão de que haverá diluição destes efluentes durante o percurso até o reservatório, não chegando os mesmos a comprometerem a qualidade das águas deste manancial. Entretanto, recomenda-se a dotação de sistemas de esgotos para as cidades de Jaguaribe e Jaguaretama localizadas nas imediações do reservatório, bem como a adoção de um monitoramento da qualidade das águas aí represadas.

Tendo em vista uma classificação mais completa das características a serem apresentadas pelo Açude Castanhão e a detecção de possíveis problemas originados na bacia de contribuição, a Consultora recomenda a realização de levantamento dos recursos hídricos superficiais, no que concerne as suas características físicas, químicas e bióticas, antes, durante e após a construção do reservatório.





**5 - JUSTIFICATIVA AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO**

000349

---



## 5 - JUSTIFICATIVA AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO

A implantação de grandes reservatórios está invariavelmente associada à geração de uma série de alterações ambientais, as quais podem resultar numa qualidade ambiental melhor ou pior para a região onde este empreendimento se implante, bem como para a área de influência funcional do mesmo.

No que se refere as alterações geológicas provocadas pela construção de lagos artificiais, pode-se apontar a possibilidade de ocorrência de abalos sísmicos induzidos, instabilidade de taludes marginais, elevação do nível freático e submersão de jazidas minerais. No caso específico do Açude Público Castanhão estas modificações não chegam a constituir sérios problemas, tendo em vista que:

- estudos realizados pela Projetista, bem como pareceres técnicos de sismólogos do BUREAU OF RECLAMATION, são unânimes em afirmar que a área onde será implantado o empreendimento pode ser considerada sismicamente inativa. Mesmo assim o barramento foi projetado com ampla margem de segurança;
- os solos que compõem a área da bacia hidráulica e áreas circunvizinhas ao reservatório são rasos, razão pela qual fica descartada a possibilidade de deslizamentos de encostas marginais de grande monta;
- a área do reservatório e suas cercanias se encontram localizadas principalmente sobre aquíferos cristalinos, os quais apresentam porosidade granular de baixíssima a nula, razão pela qual a elevação do lençol freático tem maiores probabilidades de resultar em efeitos benéficos ao meio, como por exemplo o aumento da vazão dos poços, já que não basta que estas zonas sejam fraturadas para



que se encontre água, sendo preciso que estas fraturas sejam abertas, interconectadas e estejam ligadas a uma área de recarga, representada, no caso, pelo futuro reservatório. No entanto, ao longo de todo o trecho a jusante do Rio Jaguaribe influenciado pelo maior volume de descargas regularizadas pode vir a ocorrer a formação de charcos, tendo em vista a localização sobre aquíferos sedimentares;

nao foi constatado, pela equipe de campo da Consultora, nem no levantamento realizado junto ao DNPM, a existência de recursos minerais economicamente exploráveis, ocorrendo na área apenas materiais péticos e terrosos usados na construção civil e pequenos veios e diques mineralizados conhecidos como pegmatitos. Não há ocorrência de rochas carbonatadas que possam vir a comprometer a integridade do reservatório.

Quanto a alteração da capacidade de uso e ocupação dos solos, com a construção do reservatório, haverá uma perda territorial de cerca de 60.000 ha; no entanto apenas 12,0% desta área é atualmente aproveitada agricolamente, devido as limitações apresentadas pelos solos. Em contrapartida, o uso dos recursos hídricos provenientes do reservatório favorecerá a exploração de cerca de 43.000 ha, através da implantação pelo DNOCS dos perímetros irrigados Jaguaribara/Castanhão, Transição Sul de Morada Nova e Jaguaruana/Aracati, sem contar a exploração dos solos ribeirinhos das áreas de jusante, pela iniciativa privada.

As alterações impostas ao sistema atmosférico com a implantação da obra podem ser consideradas benéficas, visto tratar-se de uma região semi-árida com cobertura vegetal rala, o que resultará, com a formação do lago, num aumento da umidade relativa do ar e conseqüente amenização do microclima da área.



As modificações no ciclo hidrológico, com o acúmulo de água no reservatório e conseqüente aumento no fornecimento de uma vazão regularizada para jusante, muito favorecerá a área de influência funcional da obra, aumentando a garantia de disponibilidade de recursos hídricos durante a estação seca.

Os inconvenientes que possam vir a ocorrer, como elevação excessiva do lençol freático nas áreas de jusante, podem ser contornados com a adoção de um monitoramento do nível zométrico e tomadas de decisão caso se faça necessário.

A erradicação da cobertura vegetal da área da bacia hidráulica do reservatório provocará perda no patrimônio florístico e genético da vegetação e destruição dos "habitats" da fauna terrestre e ornitofauna, o que resultará numa possível extinção de algumas espécies nativas. Ressalta-se, entretanto, que cerca de 90% da área encontra-se coberta por capoeiras de caatinga e que as matas de várzeas estão quase totalmente degradadas, restando apenas alguns indivíduos remanescentes isolados. A fauna terrestre também apresenta-se pouco representativa, sendo constituída basicamente por répteis, já que a maioria dos mamíferos silvestres foi extinta ou encontra-se em fase de extinção. A ornitofauna apresenta-se relativamente abundante, no entanto algumas espécies encontram-se já extintas ou ameaçadas de extinção. Em contrapartida, com a formação do reservatório haverá um aumento do "habitat" do bioma aquático, embora seja possível que algumas espécies não se adaptem as novas condições ambientais do meio (lênticas), entretanto esta perda será largamente compensada pelo desenvolvimento da piscicultura no reservatório.

Além disso, o desmatamento da área a ser inundada representa uma medida indispensável à conservação da qualidade da água represada, tendo em vista os riscos de ocorrência de eutrofização do lago.



Ressalta-se que, durante a operação de desmatamento devem ser reservadas áreas com vegetação que, a critério dos técnicos, sejam consideradas necessárias para abrigo, alimentação e reprodução de peixes.

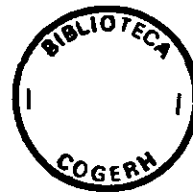
No que se refere aos efeitos sobre a paisagem, qualquer obra do porte e da importância de um grande reservatório impacta o meio ambiente numa área muito maior do que a do canteiro de obras propriamente dito. Uma vez iniciada a obra, vias de acesso, escavações, áreas de bota-fora, canteiros e acampamentos alteram profundamente a paisagem. Dessa forma, a menos que finalizada a obra um tratamento paisagístico especial seja dado à região, a natureza ao redor do empreendimento fica prejudicada. No caso do Açude Público Castanhão estas precauções de recomposição vegetal deverão ser tomadas, pois um dos objetivos do empreendimento é o desenvolvimento do potencial turístico da região.

Quanto aos impactos incidentes sobre o meio antrópico, a construção de grandes reservatórios em áreas habitadas implica, além do deslocamento do contingente populacional residente e da interrupção das atividades econômicas, em importante impacto sobre a estrutura sócio-política-regional, a estratificação social, as relações sociais e as condições de vida da comunidade. Assim, a obra supõe uma violenta agressão à população e a certas atividades, e conjuntamente um desequilíbrio na economia de uma área restrita com alteração do mercado de trabalho, do sistema de preços, e, paralelamente, o surgimento de novas oportunidades de trabalho, comerciais e de valorização da propriedade. Aparecem ainda com destaque os impactos provocados pela interferência da obra na infra-estrutura ligada aos setores habitacional, viário, elétrico e de telecomunicação, entre outros.

Em compensação a implantação deste empreendimento é de fundamental importância para o desenvolvimento da região, pois contribuirá, de forma decisiva, para a solução de seus problemas, através da geração de externalidades positivas, tais como:



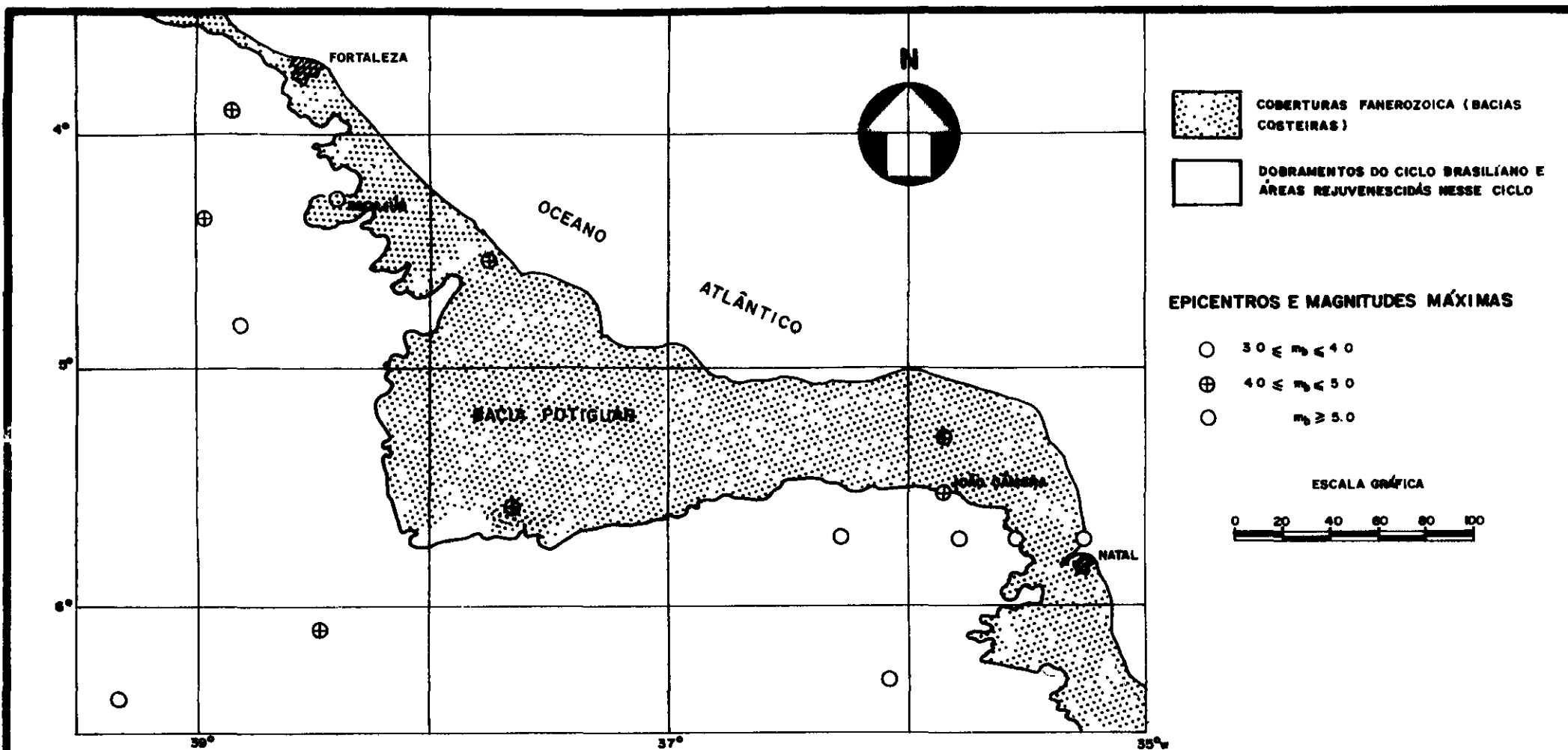
- capacidade de gerar transformações no meio rural através da redução de risco na atividade agropecuária, com o aumento da oferta d'água para irrigação;
- possibilidade de utilização da água para consumo humano e animal nos meses de déficit hídrico elevado;
- garantia de abastecimento d'água à Região Metropolitana de Fortaleza;
- evolução do nível de emprego durante e após a fase de execução do projeto, contribuindo com a diminuição dos movimentos migratórios internos;
- intensificação da prática de piscicultura, o que resultará em novas fontes de trabalho através da pesca como atividade comercial;
- controle de enchentes no Baixo Jaguaribe, proporcionando a resolução dos problemas causados pelas mesmas, tais como: pessoas desabrigadas, plantações destruídas, estradas danificadas, cidades inundadas, paralização de atividades econômicas, proliferação de doenças, etc;
- geração de energia da ordem de 22,5 Mw, ampliando a capacidade da rede elétrica existente;
- desenvolvimento do turismo e recreação no lago a ser criado, com conseqüente geração de empregos e renda;
- outros indicadores de melhoria da qualidade de vida no meio rural, mediante o acesso à eletrificação e a criação de novos serviços sociais, além das rendas adicionais que serão geradas na região, derivadas das etapas posteriores ao projeto.



53

Em suma, a implantação e operação do projeto são aconselháveis do ponto de vista ambiental, desde que sejam adotadas as medidas de proteção recomendadas no Capítulo 10 do volume I-B, pois com a adoção destas medidas o empreendimento se torna bastante viável, com um pronunciado caráter benéfico para o meio antrópico e um nível de adversidades perfeitamente tolerável no que se refere ao meio natural (vide Capítulo 8 do Volume I-B da versão integral do RIMA).

000005



**FONTE** FERREIRA, J.M. SISMICIDADE NO RIO GRANDE DO NORTE, IN SIMPÓSIO SOBRE SISMICIDADE ATUAL EM JOÃO CÂMARA (RN) RIO DE JANEIRO 10 e 11 DE NOVEMBRO DE 1986 32-48

00056



**PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO**  
**DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS**  
**AÇUDE PÚBLICO CASTANHÃO**  
**RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE**  
**DISTRIBUIÇÃO DOS SISMOS DE MAGNITUDE  $m_b \geq 3.0$**   
**NOS ESTADOS DO CEARÁ E RIO GRANDE DO NORTE**

SERVIÇOS INTEGRADOS DE ASSESSORIA E CONSULTORIA LTDA

FIG 03