

Figura 4.5 – Mapa de Localização das Sondagens

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0571571960
CREA RJ: 56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0571571960
CREA RJ: 56322



4.2.3 Sondagens a Percussão

As sondagens a percussão na área do barramento totalizaram 12,95m, representando uma espessura média de 1,18 m de solo penetrável a tal ferramenta.

No Quadro 4.1, a seguir, são relacionadas as sondagens percussiva executadas no eixo do barramento. Suas referências plani-altimétricas, as extensões investigadas, o menor valor de SPT registrado ao longo da sondagem e sua correspondente compacidade ou consistência.

Quadro 4.1 - Investigação Geotécnica no Eixo da Barragem Boa Vista

SP 01-BA	0+7,00 EIXO	283.692	9.564.645	189,9	1,8	4	Silte pouco argiloso-fofo
SP 02-BA	1+0,00 EIXO	283.696	9.521.028	189,62	0,7	-	Silte arenoso-pouco compacto
SP 03-BA	1+17,00 EIXO	283.792	9.520.894	189,29	1,9	5	Silte arenoso-pouco compacto
SP 04-BA	5+0,00 EIXO	283.796	9.521.024	187,39	1,7	9	Silte arenoso-pouco compacto
SP 05-BA	10+0,00 EIXO	283.991	9.520.868	184,08	0	-	Rocha aflorante
SP 06-BA	12+0,00 EIXO	283.994	9.520.968	183,02	1,45	9	Silte arenoso-pouco compacto
SP 07-BA	15+0,00 EIXO	283.997	9.521.048	182,91	1,95	7	Arcia pouco compacta
SP 08-BA	18+0,00 EIXO	284.100	9.520.820	184,44	0,95	-	Silte arenoso-pouco compacto
SP 09-BA	20+0,00 EIXO	284.167	9.520.894	187,5	0	-	Rocha aflorante
SP 01-VE	V2+0,00 EIXO	284.221	9.520.953	188,49	0,9	-	Silte arenoso-pouco compacto
SP 02-VE	V7+0,00 EIXO	284.248	9.520.686	189,06	1,6	6	Silte arenoso-pouco compacto

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0614571960
CREA - CE: 95322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0614571960
CREA - CE: 95322

4.3 Estudo dos materiais construtivos

Os estudos das ocorrências de materiais para a utilização na construção da barragem foram iniciados por um simples reconhecimento de área em volta do eixo do barramento, de modo que fossem selecionadas as ocorrências potencialmente aproveitáveis, levando-se em conta a qualidade do material e os volumes disponíveis.

Como fonte de materiais para construção da barragem foram identificadas uma jazida de solo, uma de areal e uma pedreira.

a) Exploração de solo argiloso

Como jazidas de empréstimo para o aterro, foram identificados alguns locais de material argiloso nas áreas adjacentes ao barramento. A área identificada encontra-se localizada a uma distância média de transporte de 7,5 km do local da barragem. Na inspeção *in loco*, foi possível verificar através de uma análise tátil-visual a qualidade do material, se tratando de um material areno-argiloso coesivo, classificando-o como um solo adequado à utilização na obra. A área de exploração disponível também apresenta adequada ao volume necessário para a execução do barramento. A figura 4.5 a seguir é mostrada uma vista da jazida.



Figura 4.6 – Vista da jazida de empréstimo de material argiloso.

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0614871960
CREA - OE: 56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0614871960
CREA - OE: 56322



A jazida de solo foi estudada através de sondagens a pá e picareta executadas nos vértices de uma malha quadrada típica de 100 m de lado, cobrindo a área a ser explorada. Os horizontes encontrados nestes furos foram identificados, classificados tátil visualmente e medidas suas espessuras, conforme apresentado nos boletins de campo em anexo.

A seguir, é apresentado um quadro contendo os volumes utilizáveis e expurgáveis, bem como o volume total de material disponível nas jazidas.

Quadro 4.2 - Volume de Materiais das Jazidas

ÁREA ESTUDADA (ha)	ESPESSURA MÉDIA DO EXPURGO (m)	ESPESSURA MÉDIA (m)	VOLUME DE EXPURGO (m ³)	VOLUME TOTAL DA JAZIDA (m ³)	VOLUME DE MATERIAL UTILIZÁVEL (m ³)	DISTÂNCIA DO EIXO DA BARRAGEM (km)
4,0	0,10	1,50	4.000	40.000	36.000	7,5

Em furos representativos das jazidas foram coletadas amostras, as quais foram enviados ao laboratório e submetidas a campanha de ensaios geotécnicos, a saber:

- Granulometria por Peneiramento (DNER-ME 80-64)
- Granulometria por Sedimentação (DNER-ME 51-64)
- Limite de Liquidez (DNER-ME 44-71)
- Limite de Plasticidade (DNER-ME 82-63)
- Compactação – Proctor Normal (DNER-ME 48-64)
- Peso Específico dos Grãos. (DNER-ME 93-64)

No quadro a seguir são mostrados os resultados dos ensaios de laboratório.

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0611571960
CREA - CE: 36322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0611571960
CREA - CE: 36322

Quadro 4.3 – Resumo dos ensaios de laboratório da jazida de empréstimo



RESUMO DOS ENSAIOS										
TRECHO: JAZIDA 1							Tratamento Est. Análises, especificações			
	2	6	10	14	19	24				
E	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1				
TE	0,9	0,7	2,1	1,8	2,4	0,9	X	σ	X _{mín}	X _{máx}
GRANULOMETRIA										
75	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	100%	100%
150	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0,00%	100%	100%
300	96%	99%	98%	100%	100%	100%	99%	1,60%	96%	100%
600	94%	97%	95%	94%	100%	99%	97%	2,59%	94%	100%
1000	93%	96%	94%	92%	99%	97%	95%	2,64%	92%	99%
2000	67%	79%	73%	71%	91%	90%	79%	10,07%	67%	93%
4000	30%	48%	30%	26%	29%	19%	30%	9,61%	19%	48%
LIMITES DE ATTERBERG										
	36%	40%	38%	34%	36%	38%	37%	2,10%	34%	40%
	26%	26%	25%	24%	24%	25%	25%	0,89%	24%	26%
	10%	14%	13%	10%	12%	13%	12%	1,67%	10%	14%
CLASSIFICAÇÃO U.S.C.S.										
	SC/SM	SC	SC	SC	SC	SC	-	-	-	-
COMPACTAÇÃO										
	14,5	15,6	16,2	13,2	14,2	14,54	14,7	2,04	13,2	16,2
	1.980	1.720	1.810	1.950	1.930	1.876	1.878	98,35	1720	1980

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0618571960
CREA: CE-56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0618571960
CREA: CE-56322



Além dos ensaios geotécnicos de laboratório anteriormente mencionados, foram realizados os seguintes ensaios especiais nas ocorrências de solo:

- Permeabilidade de Carga Variável.
- Cisalhamento direto



Como os ensaios de permeabilidade de carga variável não são normalizados, foram realizados por técnicas usuais. A seguir serão apresentados o resumo dos resultados dos ensaios realizados.

Quadro 4.4 - Permeabilidade de Carga Variável – Jazida 01

CURSO	PERMEABILIDADE
2	0,9E-07
4	1,3E-07
MÉDI A	1,1 E-07

Quadro 4.5 – Cisalhamento direto – Jazida 01

CURSO	COESÃO (kPa)	ÂNGULO
6	4	27,8
22	6	26,2
MÉDI A	5,0	27,0

As fichas de laboratório dos ensaios encontram-se em anexo.

b) Exploração de material arenoso

O estudo de ocorrências de depósitos de areia de boa qualidade nas proximidades do local da obra é de suma importância para transições de filtro e para a produção de concretos no vertedouro. São indicados dois possíveis locais como áreas de empréstimo de material arenoso, sendo ambos localizados a montante e a jusante do barramento, a uma distância média de 200 metros

Numa avaliação de campo, foi verificada a boa qualidade da jazida de areia para ser utilizada na obra, sem presença visual de matéria orgânica ou mesmo de contaminação por materiais argilosos. Quanto à quantidade existente, o volume aparenta ser satisfatório às necessidades da obra, e quanto à granulometria, o material apresenta, numa análise táctil-visual, uma variação granulométrica satisfatória de média a grossa.

Ciro M. Siqueira
 Engenheiro Civil
 RN: 06.184.1960
 CREA - CE 56322

Ciro M. Siqueira
 Engenheiro Civil
 RN: 06.184.1960
 CREA - CE 56322



(a) Vista do areal – Riacho Arara

(b) Detalhe da granulometria do material

Figura 4.7 – Detalhes do areal do Riacho Arara.

Foram coletadas amostras na área do rio selecionada como areal para a realização dos seguintes ensaios de laboratório:

- Granulometria pro Peneiramento (DNER-ME 51-64)

No quadro a seguir são mostrados os resultados médios dos ensaios de laboratório realizados no Areal.

Quadro 4.6 - Valores Médios dos Ensaio do Areal

FURO	GRANULOMETRIA						
	2 ^o	7 ^o	15 ^o	30 ^o	60 ^o	105 ^o	200 ^o
01	100%	100%	97%	93%	75%	19%	1%
02	100%	100%	95%	94%	74%	26%	3%
03	100%	100%	100%	94%	74%	21%	2%
04	100%	100%	98%	92%	69%	11%	2%
MÉDIA	100%	100%	98%	93%	73%	19%	2%

c) Exploração das pedreiras

Segundo os estudos geológicos, a região tem predominância por rochas metamórficas do tipo gnaiss, que em geral apresentam boas características para agregados ou mesmo para utilização como material no barramento (rip-rap, rock-fill, transições). Foi identificada um local como possível pedreira, a uma distância média de 2,8 km do local da barragem. A pedreira próxima a obra apresenta uma rocha de elevado grau de dureza, que aparentemente, possui uma boa qualidade para a produção de enrocamentos e de agregados para a obra.

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0614571960
CREA - OS: 56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0614571960
CREA: OS: 56322

Apesar desta pedra ser próxima ao local do barramento, fator favorável à economia e produtividade da obra, contudo deve-se ter cautela quanto à utilização da rocha na produção de concretos. Uma investigação mais precisa quanto à reatividade da rocha deve ser realizada, para a adoção segura da mesma para a produção de agregados.

Na Figura 4.7, abaixo, é apresentado um layout das ocorrências de material pétrico.

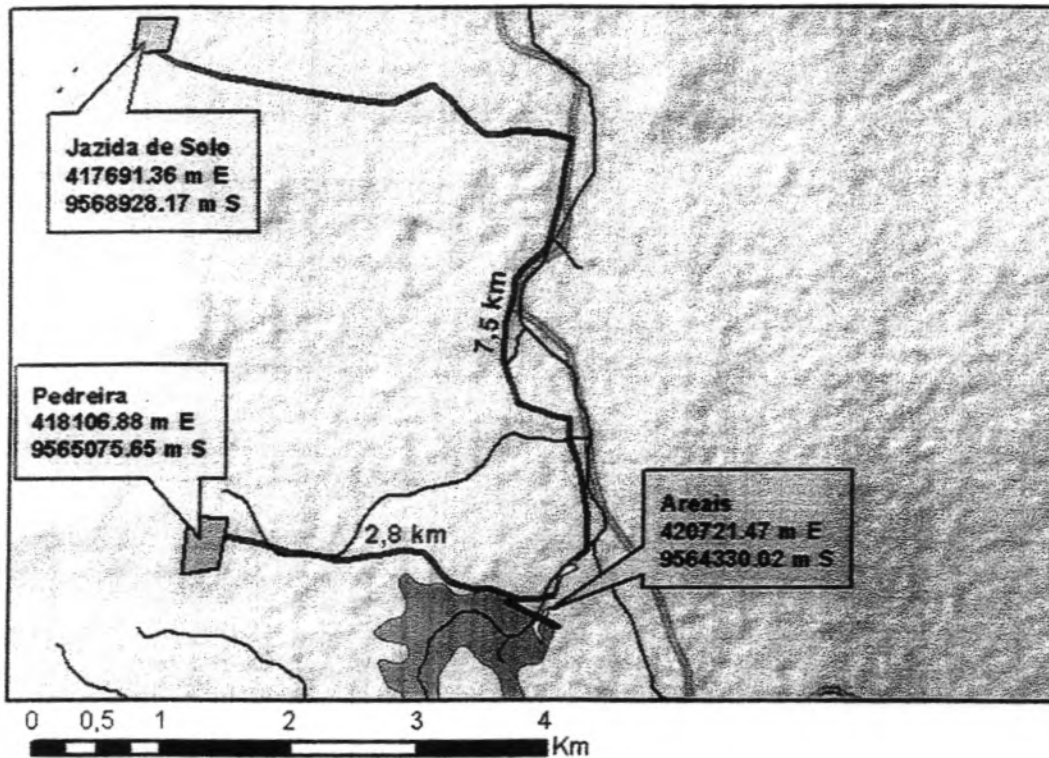


Figura 4.8 - Localização das jazidas de empréstimo

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 061357-960
CREA - CL 56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 061357-960
CREA - CL 56322



5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0611571960
CREA - RJ: 56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0611571960
CREA - RJ: 56322

5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS



5.1 Bacia Hidrográfica



5.1.1 Delimitação da bacia hidrográfica

Por definição, uma bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é o conjunto de terras que fazem a drenagem da água das precipitações, geralmente para cursos d'água como rios ou riachos. Para a delimitação da bacia, se faz necessário o conhecimento prévio do relevo ou topografia da região.

O relevo utilizado para delimitação da bacia foi através dos bancos de dados geomorfométricos da TOPODATA (INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O projeto TOPODATA oferece o Modelo Digital de Elevação (MDE) e suas derivações locais básicas em cobertura nacional, elaborados a partir dos dados SRTM disponibilizados pelo USGS na rede mundial de computadores, com aprimoramentos e correções dos dados.

Através do modelo digital, fez-se interpolações em curvas a cada 1.0 m, utilizando ferramentas computacionais como: AUTOCAD CIVIL 3D e GLOBAL MAPPER 17.0, no qual traçou-se a bacia automaticamente. Além da delimitação topográfica, a bacia delimitada foi conferida e ajustada através da base de hidrografia unifilar e bifilar disponibilizada pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Através ainda da geração de um modelo tridimensional com exagero vertical, foi possível conferir a exatidão do contorno traçado.

Na Figura a seguir, é apresenta um mapa hipsométrico da área de estudo.

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0514571960
CREA - CE: 56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0514571960
CREA - CE: 56322

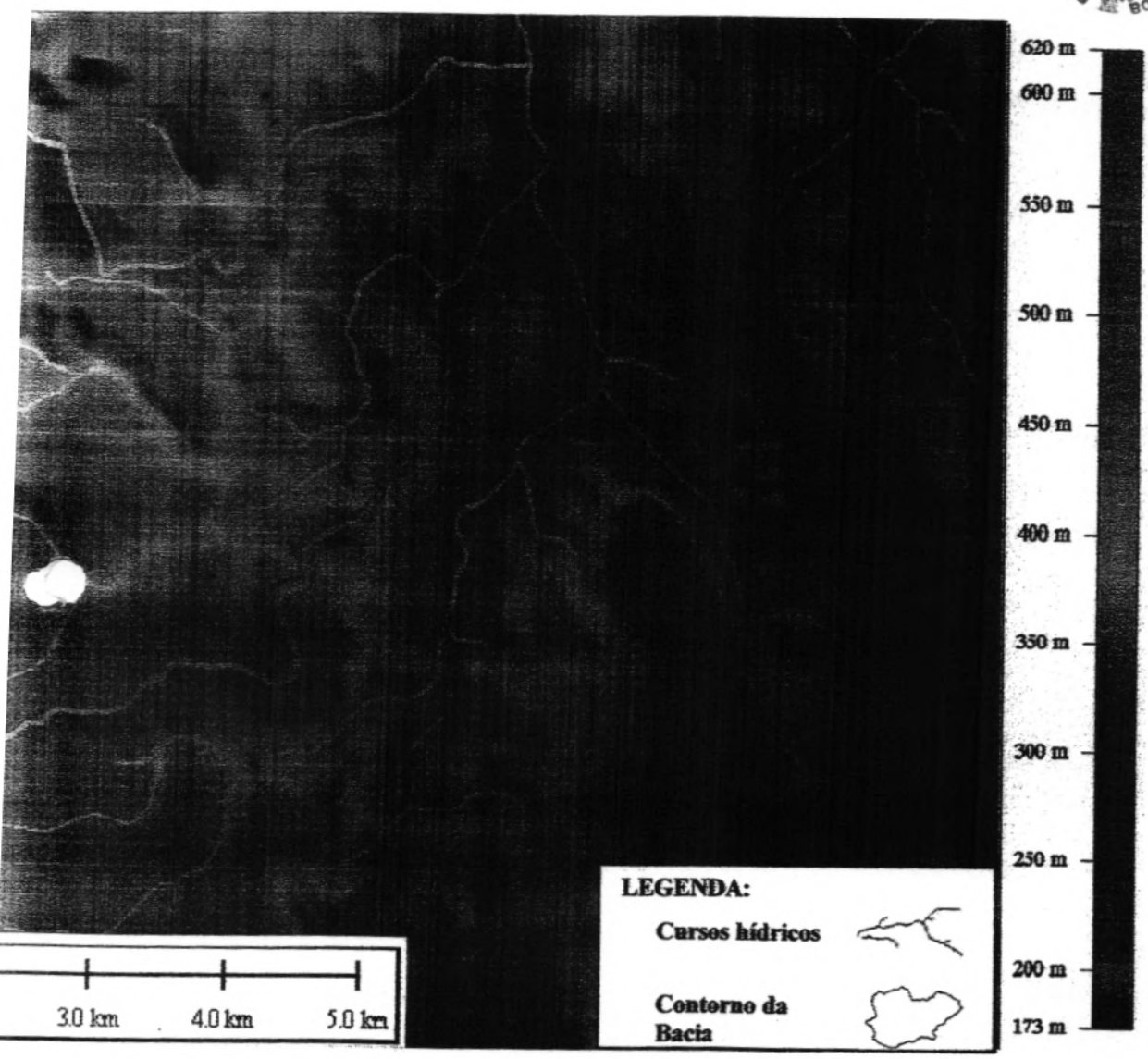


Figura 5.1 – Mapa hipsométrico da área de estudo

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0604571960
CREA - CB: 56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0604571960
CREA - CB: 56322



5.1.2 Caracterização Física da bacia

A bacia de contribuição traçada segundo os critérios mencionados, apresentado uma área de abrangência de 16,0 km² e um perímetro de 19,6 km. Possui ainda um comprimento do curso principal de 6,9 km, para um desnível de 395 metros, resultando numa declividade média de 0,057 m/m.

Analisando o tempo de concentração, ou seja, o tempo do início da precipitação para que toda a bacia contribua no seu exutório, deve-se primeiramente estudar a forma da bacia, pois esta serve como um indicativo de tendência para enchentes.

Vários índices podem ser utilizados para determinar a forma de bacias, procurando-a relacioná-la com formas geométricas conhecidas. O fator de compacidade a relaciona com o círculo, enquanto que o fator de forma com o retângulo.

Assim, cada bacia pode ser caracterizada por estes índices calculados da seguinte forma.

$$k_c = \frac{P}{\frac{2\pi\sqrt{A}}{\sqrt{\pi}}} \quad \text{Fator de compacidade}$$

$$k_f = \frac{A}{L^2} \quad \text{Fator de forma}$$

Onde:

P= perímetro de 19,6 km

A= Área de abrangência de 16,0 km²

L= comprimento do curso principal de 6,9 km

Com base na geometria da bacia, a mesma tem um fator de forma (k_f) de 0,34 e um fator de compacidade (k_c) de 1,38.

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 014451960
CREA - CE: 56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 014451960
CREA - CE: 56322

5.1.3 Tempo de concentração da bacia

Esse tempo, definido como aquele em que toda a bacia esteja contribuindo para a vazão de uma dada seção do rio, caracteriza a forma do Hidrograma Unitário e, conseqüentemente, é fator importante na conformação e na descarga máxima da enchente de projeto.

Existem inúmeras fórmulas empíricas para o cálculo do tempo de concentração. Uma das mais utilizadas é a de Kirpich, publicada no "California Culverts Practice":

$$t_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

t_c = tempo de concentração;

L = comprimento do curso principal de 6,9 km

H = desnível máximo ao longo de $L=395$, em metros.

Para a bacia hidrográfica da barragem Boa Vista, o tempo de concentração foi de 53 minutos, sendo um valor relativamente baixo, resultado do grande desnível que existe devido as cadeias montanhosas envolta da bacia de dimensões reduzidas.

Ciro R. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 06194571960
CREA - CE 56322

Ciro R. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 06194571960
CREA - CE 56322

5.2 Bacia Hidráulica (Caracterização Morfológica)



A caracterização morfológica da bacia hidráulica corresponde basicamente a determinação do diagrama **cota x área x volume**, fundamental para os estudos de cheia que serão apresentados posteriormente.



Através da topografia levantada da área de estudo, obteve-se a relação do diagrama detalhada no Quadro 5.1 e Figura 5.2 a seguir.

Quadro 5.1 - Cota x área x volume

Cota (m)	Área (m ²)	Volume Acumulado (m ³)
181,00	0	0
182,00	22.970	11.485
183,00	41.718	43.829
184,00	67.751	98.564
185,00	103.393	184.136
186,00	151.341	311.503
187,00	220.950	497.648
188,00	306.820	761.533
189,00	410.155	1.120.021
190,00	510.117	1.580.157

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0674671960
CREA - CE: 56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0674671960
CREA - CE: 56322



CURVA COTA x ÁREA x VOLUME

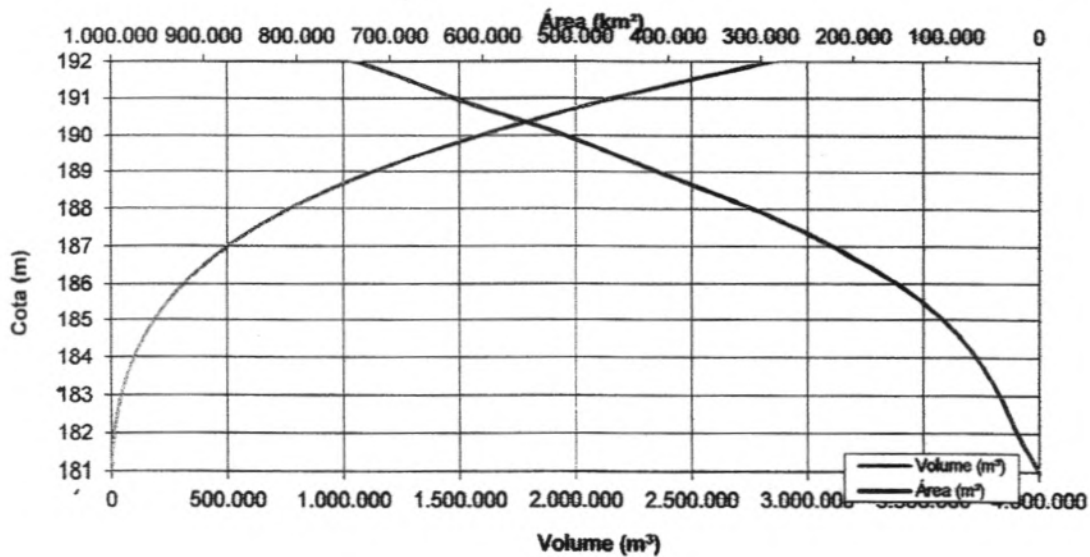


Figura 5.2 - Diagrama cota x área x volume

5.3 Caracterização Climatológica do Local de Estudo

A abordagem da climatologia visa caracterizar a área de estudo nos seus mais variados elementos hidro meteorológicos. Esta caracterização foi feita utilizando-se os dados fornecidos pelo INMET (1992), obtidos a partir do monitoramento das variáveis de interesse durante os anos de 1961 a 1990.

No banco de dados do INMET, existem dados de poucas cidades do estado do Ceará, não contemplando especificamente o município de Irauçuba. Desta forma, utilizou-se dados do local mais próximo, no caso, a cidade de Sobral. Por se tratar de locais muito próximos (distância da ordem de 75 km) e altimetria semelhante, considera-se que estes dados são plenamente representativos para caracterização do estudo.

A seguir, é apresentado os principais parâmetros climáticos da região.

5.3.1 Temperatura

A distribuição temporal de temperaturas diárias mostra pequenas variações para três pontos discretos de monitoramento realizadas às 12:00; 18:00 e 24:00 do tempo do

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0674571960
CREA - CE 56322

Ciro M. Siqueira
Engenheiro Civil
RN: 0674571960
CREA - CE 56322



meridiano de Greenwich – TMG, sendo tais flutuações processadas, sob uma visão contínua no tempo, com pequenos gradientes.

A temperatura média compensada é obtida por ponderação entre as temperaturas observadas na estação meteorológica, fazendo-se uso da fórmula estabelecida pela Organização Meteorológica Mundial -OMM:



Em que:

Tcomp = Temperatura média compensada;

T12 = Temperatura observada às 12:00 TMG;

T24 = Temperatura observada às 24h00min TMG;

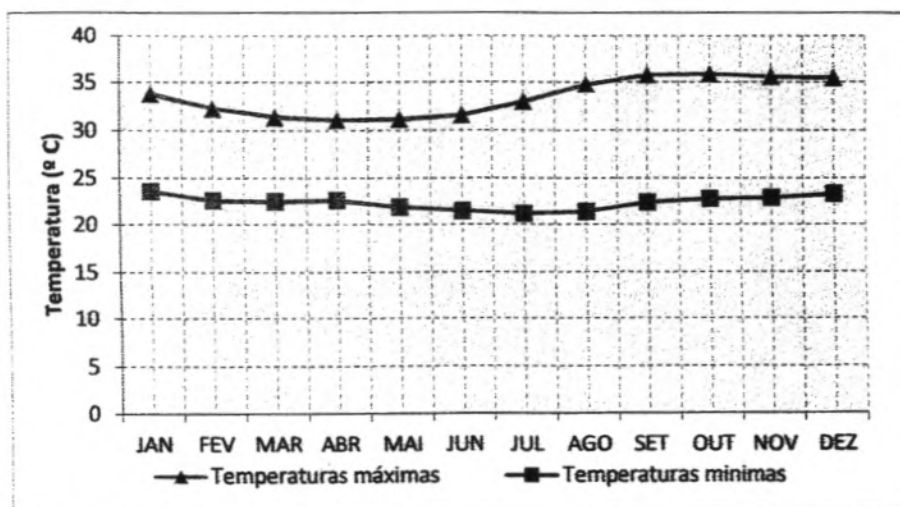
TMÁX = Temperatura máxima do dia;

TMÍN = Temperatura mínima do dia.

As médias máximas e médias mínimas extremas ocorrem, respectivamente, nos meses de outubro (35,8 °C) e julho (21,2 °C), conforme se observa no Quadro 5.2 e na Figura 5.3.

Quadro 5.2 - Temperaturas Médias Máximas, Mínimas e Compensadas (°C).

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÁXIMA	33,8	32,3	31,4	31,1	31,2	31,6	33	34,8	35,8	35,9	35,6	35,5
MÍNIMA	23,6	22,6	22,5	22,6	21,9	21,5	21,2	21,4	22,4	22,8	22,9	23,3



FONTE: INMET (1992)

Figura 5.3 - Temperaturas Médias Máximas, Mínimas e Compensadas.

Ciro M. Siqueira
 Engenheiro Civil
 RN: 061.457.1960
 CREA PE: 56322

Ciro M. Siqueira
 Engenheiro Civil
 RN: 061.457.1960
 CREA PE: 56322

5.3.2 Umidade Relativa

A umidade relativa média possui uma variação máxima de 30% ocorrida entre os meses de Abril (85,0%) e Agosto (55,0%), como pode ser verificado no Quadro 5.3 e na Figura 5.4.

Quadro 5.3 - Umidade Relativa Média

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
(%)	69,0	74,0	81,0	85,0	80,0	74,0	66,0	55,0	55,0	58,0	57,0	61,0

FONTE: INMET (1992)

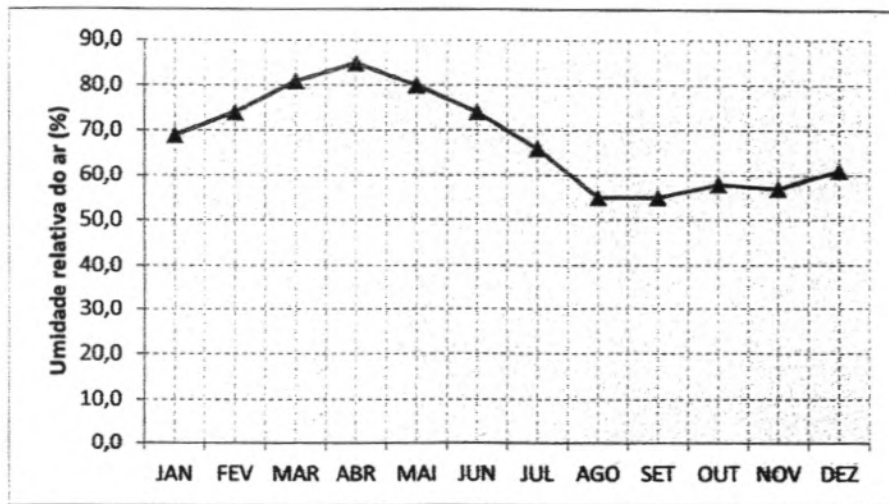


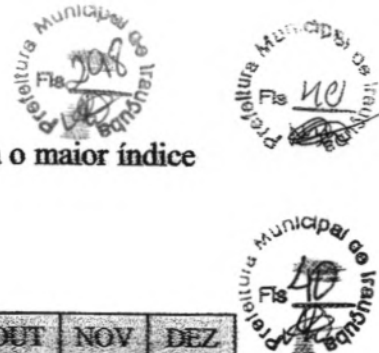
Figura 5.4 - Umidade Relativa Média.

Os índices de umidade relativa medidos resultam de uma composição de efeitos climatológicos, levando-se em consideração a pluviometria a qual é o principal componente do fenômeno.

5.3.3 Insolação Média

O Quadro 5.4 e a Figura 5.5 mostram, respectivamente, o número de horas médio de exposição solar e sua distribuição mensal. Em termos médios anuais têm-se 2525,2 horas de exposição, podendo-se concluir que cerca de 57,7% dos dias do ano possui incidência solar direta (admitindo-se que o dia está composto por 12 horas de luz diurna e 12 horas de luz noturna). Durante o trimestre Agosto/setembro/Outubro ocorrem os maiores valores de horas de insolação, ao passo que os menores valores

ocorrem no trimestre fevereiro/março/Abril. O mês de Agosto apresenta o maior índice de insolação (268,2 horas) e o mês de Abril o menor (151,7 horas).



Quadro 5.4 - Insolação Média.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Horas	188,1	159,5	155,0	151,7	189,3	205,4	234,7	268,2	251,4	258,9	241,1	221,9

FONTE: INMET (1992)

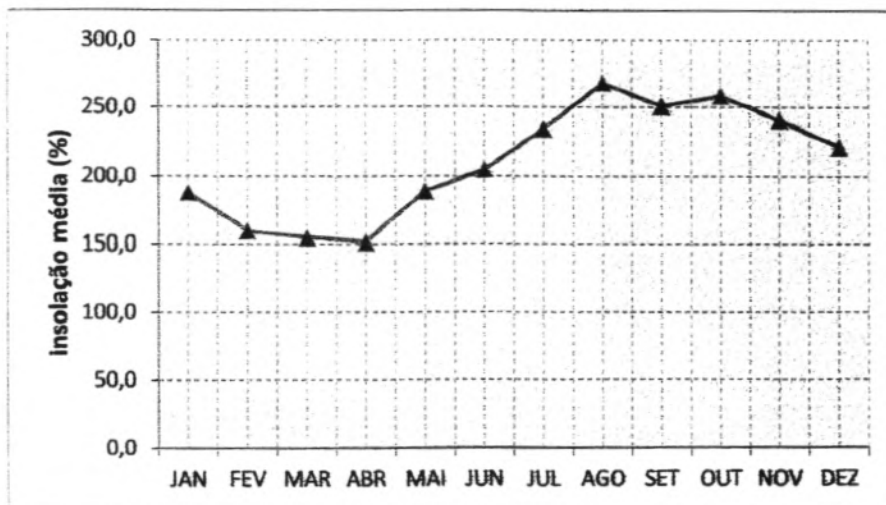


Figura 5.5 - Insolação total média.

5.3.4 Nebulosidade

Segundo os dados utilizados, entre os meses de Fevereiro a abril é apresentado maior índice de nebulosidade (0,7) e o de menor em Agosto (0,30). O Quadro 5.5 e a Figura 5.6 permitem observar a variação temporal desta variável.

Quadro 5.5 - Nebulosidade.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Décimos	0,60	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60	0,40	0,30	0,30	0,40	0,50	0,50

FONTE: INMET (1992)

Ciro M. Siqueira
 Engenheiro Civil
 RN: 067.7571960
 CREA - PE: 56322

Ciro M. Siqueira
 Engenheiro Civil
 RN: 067.7571960
 CREA - PE: 56322

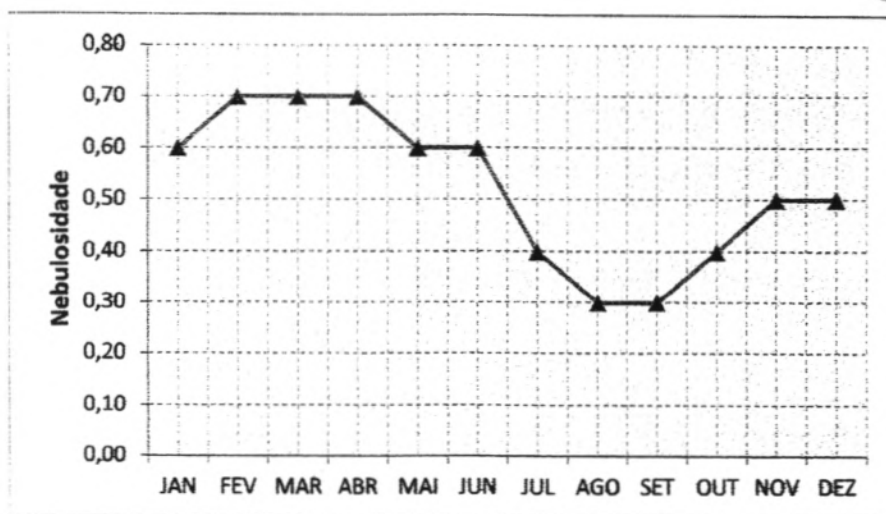


Figura 5.6 - Nebulosidade.

5.3.5 Evaporação total média

A evaporação média anual na estação, medida em tanque-tipo classe "A" foi superior a 1774,8mm, distribuída ao longo dos meses conforme demonstra o Quadro 5.6 e a Figura 5.7.

Quadro 5.6 - Evaporação total média.

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
mm	151,8	94,3	69,7	58,4	71,0	99,3	150,2	200,8	222,8	242,7	217,7	196,1

FONTE: INMET (1992)

O trimestre que apresenta os maiores valores de evaporação corresponde a setembro/outubro/novembro, ocorrendo o máximo em outubro (163.9mm). Deve-se ressaltar, entretanto, que na adoção destes valores como representativos da evaporação em açudes, devem-se multiplicar estes valores por um coeficiente de correção que varia entre 0,70 e 0,80.

Ciro M. Siqueira
 Engenheiro Civil
 RN: 061.1671960
 CREA: SE 56322

Ciro M. Siqueira
 Engenheiro Civil
 RN: 061.1671960
 CREA: SE 56322

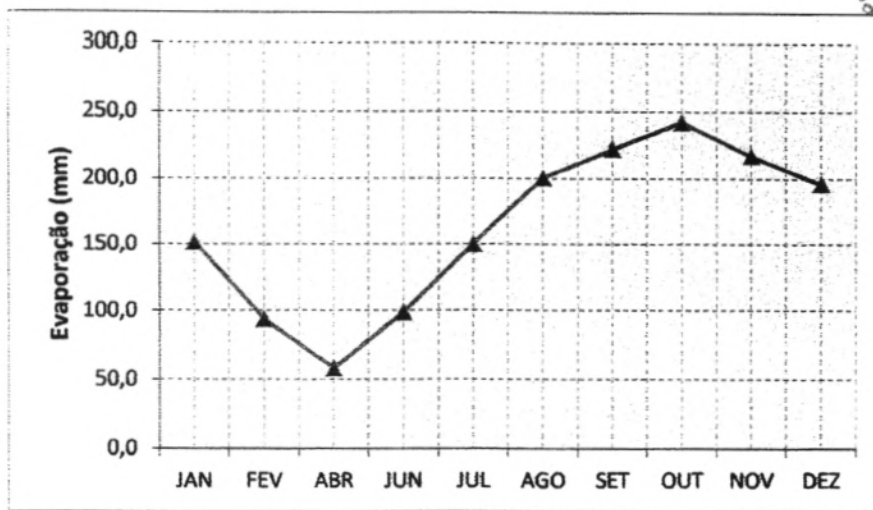


Figura 5.7 - Evaporação total média.

5.4 Pluviometria

A estimativa da pluviometria média anual é de grande importância para o dimensionamento do reservatório, uma vez que será aplicado o método empírico do Engenheiro Aguiar. O conhecimento preciso e representativo deste parâmetro permitirá o dimensionamento do açude com segurança hídrica, além de evitar onerar a obra projetada. A seguir, será apresentado os principais métodos de análise abordados neste estudo.

5.4.1 Método das Isoietas

Este método consiste em determinar a pluviometria média anual de uma bacia através de isoietas traçadas, que correspondem a curvas que unem pontos de igual precipitação. O mapa de isoietas foi obtido no Atlas Pluviométrico do Brasil junto à

Ciro M. Siqueira
 Engenheiro Civil
 RN: 0647571960
 CREA/CE: 56322

Ciro M. Siqueira
 Engenheiro Civil
 RN: 0647571960
 CREA/CE: 56322