

Ministério da Integração Nacional
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São
Francisco e do Parnaíba – CODEVASF 5ª SR

**CONSTRUÇÃO DE UMA
PASSAGEM MOLHADA SOBRE
O RIACHO SALGADINHO NO
ACESSO AO POVOADO FURNAS**

PROJETO BÁSICO

Penedo/AL
Set/2015



“Quando passardes através das águas, Eu estarei convosco. Quando passardes através dos rios, eles não vos cobrirão.”
(Isaias 43, 2)



Ministério da Integração Nacional - MI
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
5ª Superintendência Regional

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

EQUIPE DE PROJETO

Analista em Desenvolvimento Regional

Engenheiro Civil:
Alessandro Francisco da Silva

Engenheiro Hídrico:
Hugo Fagner dos Santos Pedrosa

Técnico em Desenvolvimento Regional

Téc. em Agrimensura:
João Bosco de Carvalho Soares

Técnico em Desenvolvimento Regional

Téc. em Edificações:
Cícero Gomes Oliveira

SUMÁRIO

Sumário	iii
Lista de Tabelas	iv
Lista de Figuras.....	iv
1. Apresentação.....	1
2. Caracterizações do Município de Carneiros	2
2.1. Histórico	2
2.2. Localização e Acesso	3
2.3. Aspectos Sociais e Econômicos	4
2.4. Aspectos Fisiográficos (CPRM)	5
2.5. Geologia (CPRM).....	5
2.6. Pluviometria	7
2.7. Característica da Bacia Hidrográfica	10
3. Caracterização do local do empreendimento.....	12
3.1. Localização da passagem molhada	12
3.2. Características físicas	14
4. Vazão de Projeto.....	15
4.1. Modelo Chuva-vazão (Bacia).....	15
5. concepção do Projeto	19
5.1. Dimensionamento do Bueiro	20
6. Estudo de Alternativas.....	24
6.1. Concepções das Alternativas.....	24
7. Memorial Descritivo	26
7.1. Construções de Apoio Administrativo e Fiscal	26
7.2. Construção Civil	27
8. Considerações Finais	29
9. Referências	30
Apêndices.....	A

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Precipitação média mensal/anual (mm) no Posto Pluviométrico Riacho Grande	8
Tabela 2 – Localização do empreendimento e pontos de referência	13
Tabela 3 – Distâncias rodoviárias.....	13
Tabela 4 – Vazões de permanência.....	17
Tabela 5 – Vazões máximas método de Hazen	18
Tabela 6 – Característica dos bueiros	21
Tabela 7 – Resultado para o tubo BSTC Ø 0,4	22
Tabela 8 – Resultado para o tubo BSTC Ø 0,6	22
Tabela 9 – Resultado para o tubo BSTC Ø 0,8	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Obra de Arte	1
Figura 2 – Passagem Molhada	1
Figura 3 – Localização do Município (Fonte: CPRM, 2005)	3
Figura 4 – Evolução da População Carneiros.....	4
Figura 5 – Mapa Geológico (Fonte: CPRM)	6
Figura 6 – Mapa Exploratório de Solo de Carneiros (Fonte: EMBRAPA, 2015)	7
Figura 7 – Localização da Estação Pluviométrica – Usina Cachoeira	9
Figura 8 - Gráfico dos Totais Diários com base na Estação Riacho Grande	9
Figura 9 – Caracterização da chuva na região baseada na estação Riacho Grande ...	10
Figura 10 – Riacho Salgadinho.....	10
Figura 11 – Localização da Bacia Hidrográfica do Riacho Grande.....	11
Figura 12 - Localização do Empreendimento.....	12
Figura 13 – Rota Maceió a Carneiros	13
Figura 14 – Localização da Passagem Molhada	14
Figura 15 – Curva de Permanência	17
Figura 16 – Declividade Longitudinal do Riacho Salgadinho	20
Figura 17 – Esquema das condições hidráulicas do bueiro de 400 mm	22
Figura 18 – Esquema das condições hidráulicas do bueiro de 600 mm	23
Figura 19 – Esquema das condições hidráulicas do bueiro de 800 mm	24

1. APRESENTAÇÃO



Figura 1 – Obra de Arte

Com o propósito de prover a travessia de rios ou talvegues é necessária a construção de obras de arte nas estradas para facilitar o deslocamento do homem através desses obstáculos. De acordo com Wikipedia, as primeiras pontes construídas por humanos foram provavelmente de troncos de árvores ou de pedras simplesmente arrumadas (Wikipedia – The Free Encyclopedia, 2014). Atualmente, existem diversos tipos de estruturas e de materiais utilizados na construção de pontes que dependem de muitos fatores, tais como: tipo e magnitude do obstáculo, viabilidade econômica, estética, etc.

A construção de bueiros também pode ser empregada em estradas, nos pontos de travessia de pequenos rios e talvegues. Tipicamente envolvido por solo, o bueiro pode ser construído com a utilização de tubos ou galerias de concreto armado ou outro material.

Outro tipo de obra de arte para transpor rios e talvegues é a passagem molhada, também conhecida como “ponte irlandesa” (Wikipedia – The Free Encyclopedia, 2014). Esse tipo de estrutura caracteriza-se como uma ponte quando o fluxo de água é baixo. Durante os períodos de grandes cheias, ocorre o transbordamento da estrada e o tráfego de veículos torna-se impedido. Essa metodologia é mais econômica que a construção de uma ponte que eleve a estrada a uma altura superior ao nível máximo de cheia do rio. É muito utilizada em países em desenvolvimento, principalmente em regiões semiáridas.



Figura 2 – Passagem Molhada

Transpor esses obstáculos é essencial para possibilitar o alcance das localidades através da rota mais curta possível. Dessa forma, o tempo dos deslocamentos torna-se mais curto e econômico. A construção de passagens molhadas é uma solução bastante satisfatória, principalmente em municípios com área territorial razoavelmente grande e/ou com arrecadação municipal limitada como é o caso de Carneiros (AL).

2. CARACTERIZAÇÕES DO MUNICÍPIO DE CARNEIROS

2.1. HISTÓRICO

O município de Carneiros registra suas origens na história recente de Alagoas. Os primeiros registros indicam, apenas em 1923, a existência de uma única casa - integrante do Sítio Carneiros - propriedade de João Francisco, que deu esse nome ao lugar por conta de uma cacimba - de acordo com os moradores locais - que teria sido aberta por um carneiro. Daí sua primeira denominação ter sido "Cacimba do Carneiro", sendo depois reduzida apenas para Carneiros.

Virgulino Ferreira, o destemido Lampião, teve sua passagem registrada na história do município no dia 02 de dezembro de 1930. Para os moradores, porém, o fato não teve grande importância. Os primeiros comerciantes foram Adão Vieira de Melo e seu cunhado José Lino, que, juntos, aos pioneiros Alfredo Rodrigues Melo e Euclides Alves Feitosa deram início ao desenvolvimento da localidade, fazendo com que agricultores de outras regiões - atraídos pela fertilidade das terras - se instalassem na região.

A primeira missa e também a primeira feira do povoado foram realizadas em 25 de dezembro de 1945, atraindo grande número de pessoas de toda a região, e transformando-se numa tradição dominical. O então povoado de Carneiros foi elevado a distrito em 1960, subordinado a Santana do Ipanema. Liderada por Alfredo Rodrigues de Melo, Agenor Rodrigues dos Anjos, Oton Gaspar de Farias, José Alves Bulhões, Ormino Joaquim de Santana, Eronildes Soares Ribeiro, entre outros, a emancipação política ocorreu em 11 de julho de 1962.

Os festejos do município resumem-se na festa da padroeira, Nossa Senhora da Conceição, e a da emancipação, ambas bem movimentadas (IBGE, 2010).

2.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O município de Carneiros está localizado na região centro-oeste do Estado de Alagoas, limitando-se ao norte com os municípios de Santana do Ipanema e Senador Rui Palmeira, a oeste com São José da Tapera e Senador Rui Palmeira, a leste com Olho D' Água das Flores e ao Sul com São José da Tapera. A área municipal ocupa 113,1 km² (0,41% de AL), inserida na mesorregião Sertão Alagoano e na microrregião Santana do Ipanema (CPRM, 2005).

A sede do município tem uma altitude aproximada de 347 m e coordenadas geográficas de 9°28'57" de latitude sul e 37°22'38" de longitude oeste. O acesso a partir de Maceió é feito através da rodovia pavimentada BR-316 e AL-130, com percurso total em torno de 223 km (Figura 3).

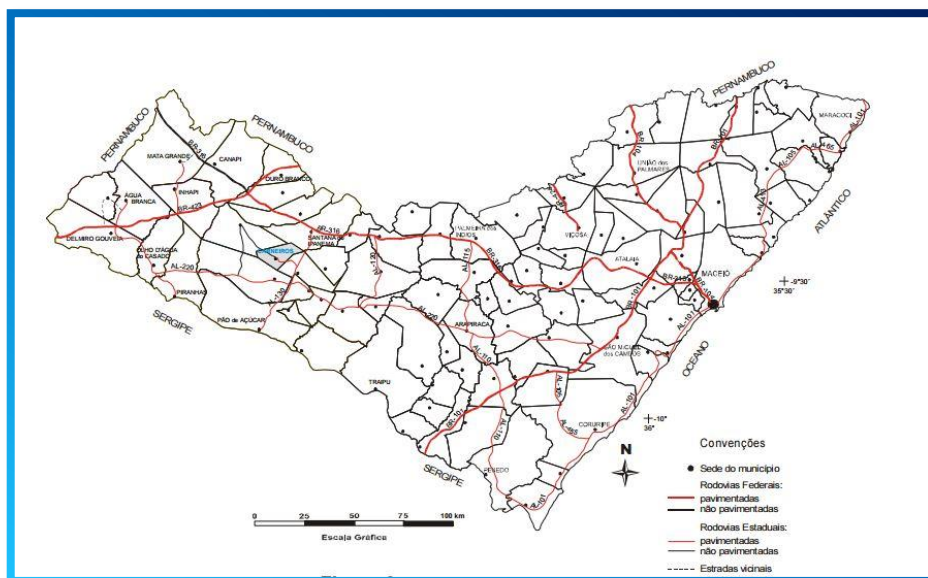


Figura 3 – Localização do Município (Fonte: CPRM, 2005)

2.3. ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

Segundo o censo 2010 do IBGE, a população total residente é de 8.290 habitantes, dos quais 4.058 do sexo masculino (48,95%) e 4.232 do sexo feminino (51,05%) (Figura 4).

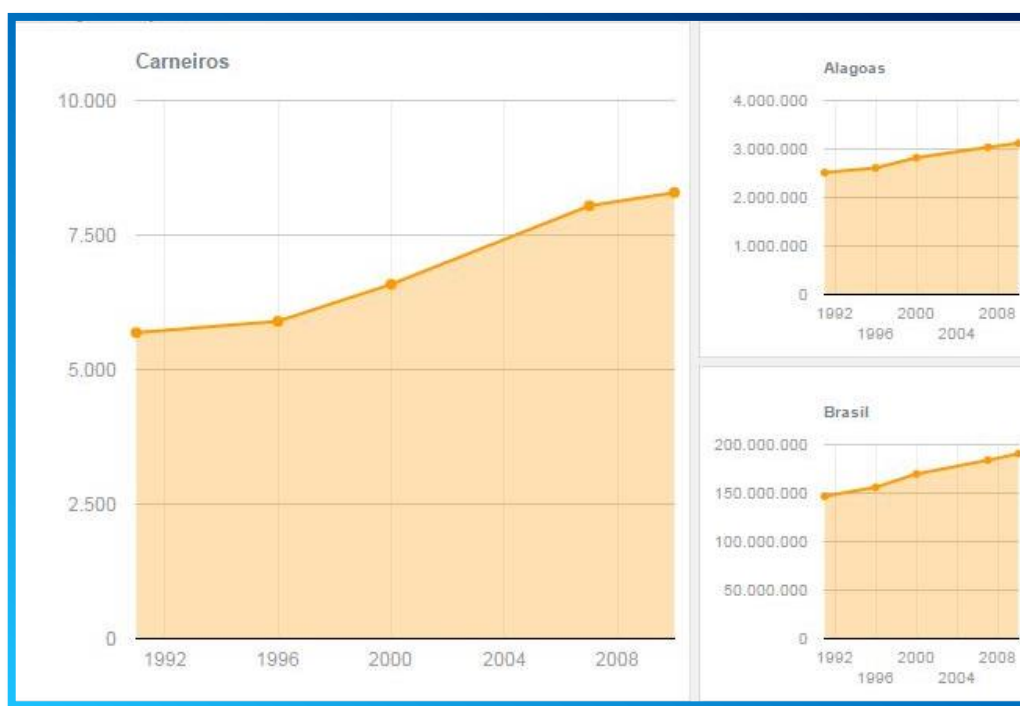


Figura 4 – Evolução da População Carneiros
(Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010)

São 4.702 os habitantes da zona urbana (56,71%) e 3.588 os da zona rural (43,28%). A densidade demográfica é de 73,32 hab/km².

A rede pública de saúde não dispõe de hospital, tendo apenas 2 Unidades Ambulatoriais. Não há consultórios médicos ou odontológicos no município.

Na área educacional, o município dispõe de 01 escola de ensino pré-escolar com 127 alunos matriculados e 17 escolas de ensino fundamental com 2.905 alunos matriculados. Não há unidades de ensino médio. Da população total residente, 3.032 habitantes com 10 anos ou mais de idade são alfabetizados (46,04%).

No ranking de desenvolvimento, Carneiros está em 85º lugar no estado (85/100 municípios) e em 5.426º lugar no Brasil (5.565 municípios) (<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>).

2.4. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS (CPRM)

O município de Carneiros está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo.

A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes.

O clima é do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se adiantar até outubro.

Nos topos e vertentes dos vales ondulados baixos os solos são do tipo Podzólicos, bem drenados; nos fundos de vales os solos são aluviais, mal drenados e nas cristas residuais ocorrem os solos Litólicos, mal drenados.

2.5. GEOLOGIA (CPRM)

O município de Carneiros encontra-se geologicamente inserido na Província Borborema, abrangendo rochas do embasamento gnáissico-migmatítico, datadas do Arqueano ao Paleoproterozóico e a sequência metamórfica oriunda de eventos

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

tectônicos ocorridos durante o Meso e NeoProterozóico. A Província está aqui representada pelos litótipos das suítes Chorrochó e Peraluminosa Xingó.

A Suíte Chorrochó (MPgch), aflora a NW e SW da área, sendo constituída por augen-gnaisses quartzo monzodioríticos a graníticos.

No extremo SE e SW aflora a Suíte Peraluminosa Xingó (NP3g2x), formada por leucogranitos e granodioritos, feição migmatítica local (Figura 5).

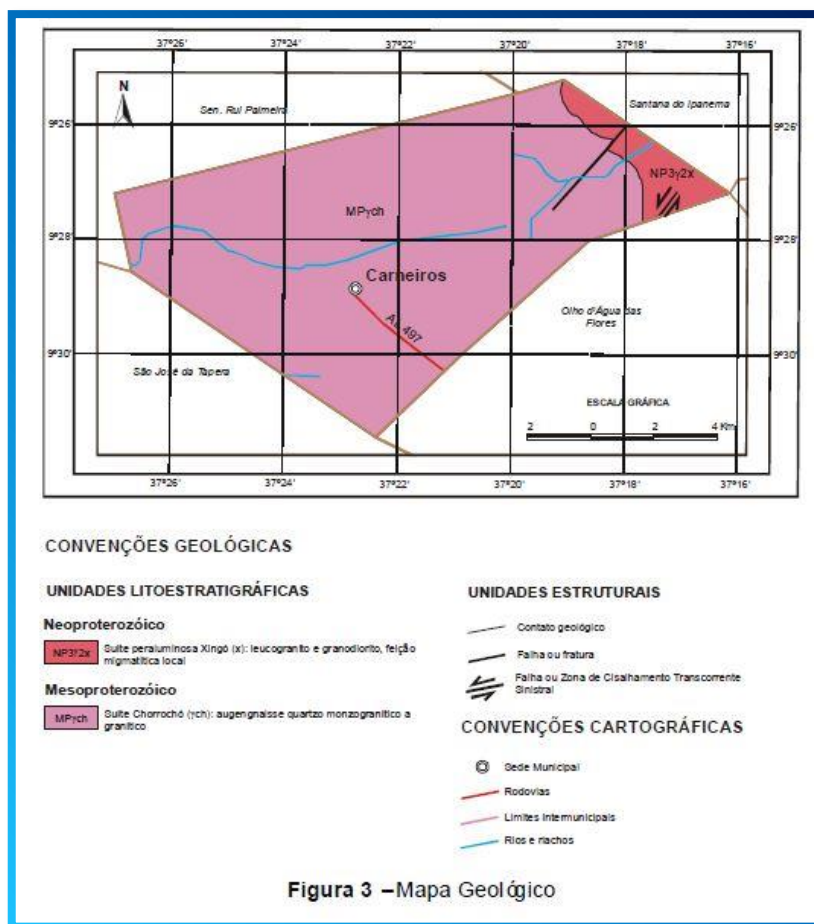


Figura 5 – Mapa Geológico (Fonte: CPRM)

Os solos dessa unidade são representados pelos Brunos Não Cálcicos, Regossolos e Planossolos (Figura 6). O município está inserido na bacia do Ipanema que banha a sede do município e o limita a NC.

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

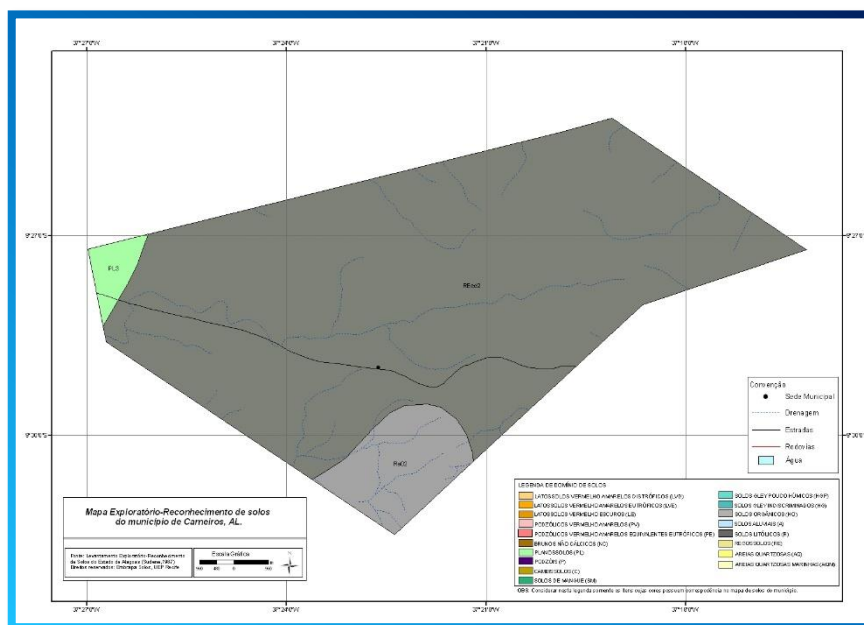


Figura 6 – Mapa Exploratório de Solo de Carneiros (Fonte: EMBRAPA, 2015)

2.6. PLUVIOMETRIA

A estação Pluviométrica utilizada foi a do Posto Riacho Grande (Figura 7) inventariado no banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA). A Tabela 1 traz as precipitações médias mensais desta estação Riacho Grande 00937005 para o período compreendido entre os anos de 1963 a 2001.

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

Tabela 1 – Precipitação média mensal/anual (mm) no Posto Pluviométrico Riacho Grande

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1963	5,4	30,7	27,9	145,9	273,3	92,7	152,9	146,9	83,8	20,1	63,6		
1964	92,2	77	24,4	104,3	112,7	131,1	101	85,1	17,8	3,2	5,2	22,6	776,6
1965	10,7	61	48,6	18,4	14,4	57,9	40	45,5	12,2	88,4	0	13,8	410,9
1966	66,4	88,2	12,4	175,7	88,7	93,7	99,8	42,4	72	0	29,3	28	796,6
1967	4,7	35,7	5,6	88,3	156,5	48,9	80,2	77,1	48,5	13,2	7,8	100,7	667,2
1968	9,2	10,5	75,7	43,1	184,4	106	74	31,1	10,8	1	7,6	1	554,4
1969	31	121,3	166,2	84,4	128,2	94,8	111,8	22,2	0	9	0	75,2	844,1
1970	50	0	11,5	46	0	19	70	33	14,5	0	26,5	0	270,5
1971	0	0	19,8	45	72	54,4	64,1	18,9	23,6	15,5	0	0	313,3
1972	24	38	28	45,8	132,3	104,8	15,8	51,5	0	0	0	114,8	555
1973	40,2	17,2	24,9	34,8	53,3	86,5	53,4	18,8	57,4	0	0	0	386,5
1974	33,3	24,3		127,3	28,5		31	55,8	20,6	0	44,8	20,3	
1975	19,3	8,8	40,2	53,2	80	83,4	102,7	31,3	10,5	0	0	0	429,4
1976	0	14,4	0	0	14,9	36,5	20,4	0	2,6	48,9	0	29,6	167,3
1977	83,6	0	53,9	38,8	179,3	105,3	182,8	39,6	16,5	18,4	9,5	129,9	857,6
1978	21,6	117,6	98,1	5,3	99,9	96,9	14,3	55,6	49,5	0	0	23,3	582,1
1979	94,2	25,3	106,1	54,5	28,6	68,2	53,8	0	20,1	0	0	0	450,8
1980	39,2	82,5	53,2	0	0	61,4	35	0	8,5	74,2	18,9	0	372,9
1981	10,8	0	75,8	12,9	11,1	15,5	18,1	10,8	0	0	25,7	60,7	241,4
1982	0	20	5,2	83,4	139,1	36,4	32,1	26,5	35,4	0	0	20,9	399
1983	0	0	30,5	0	0	18,6	16,7	0	0	0	0	0	65,8
1984	0	0	69,3	48,4	44,5	32,3	124,3	30,7	20,2	0	0	0	369,7
1985	23,5	30,5	41,1	88,5	31,9	111,3	88	47,9	17,8	0	0	24,7	505,2
1986	26,2	25,6	29,7	88,4	56,5	46,2	51,2	34,5	50,2	0	19,3	0	427,8
1987	27,1	0	47,6	26,2	15,9	93,7	89,4	30,5	0	0	10,8	0	341,2
1988	0	28,4	62,9	39,6	29	133,1	130,3	66,4	46,2	20,7	0	45,3	601,9
1989	25,8	10,5	38,9	97,5	76,3	60,5	133,1	34,2	32,8	31,7	35,7	106,3	683,3
1990	36,1	0	0	55,2	38,6	74,3	82,7	36,8	0	0	0	0	323,7
1991	0	12,5	57	14,7	83,4	81,4	58,5	87,6	21	0	22,9	0	439
1992													
1993													
1994	0	27,2	108,2	38,6	108,7	127	79,2	40,5	19,4	0	0	0	548,8
1995	0									0			
1996									0	15,9	20,8	10,1	
1997	25,5	35,1	55,7	93,9	114,3	50,7		58,4	0	1,5	18	8,3	
1998	8,7	0	1,5	20,6	9,2	66,5	51,6	25	4,9	4,8	0	0	192,8
1999	35,6	9	3,5	4,9	100,6	37,4	46,7	32,3	13	56,5		69,8	
2000	41,9	48,7	27,6	44,6	22,1	105,8	58,5	54,9	33,1	0	20,5	99	556,7
2001	13,4	0											
Média	25	28,6	44	54,9	74,4	73,7	71,6	40,3	21,8	11,8	11,4	29,5	471,1

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

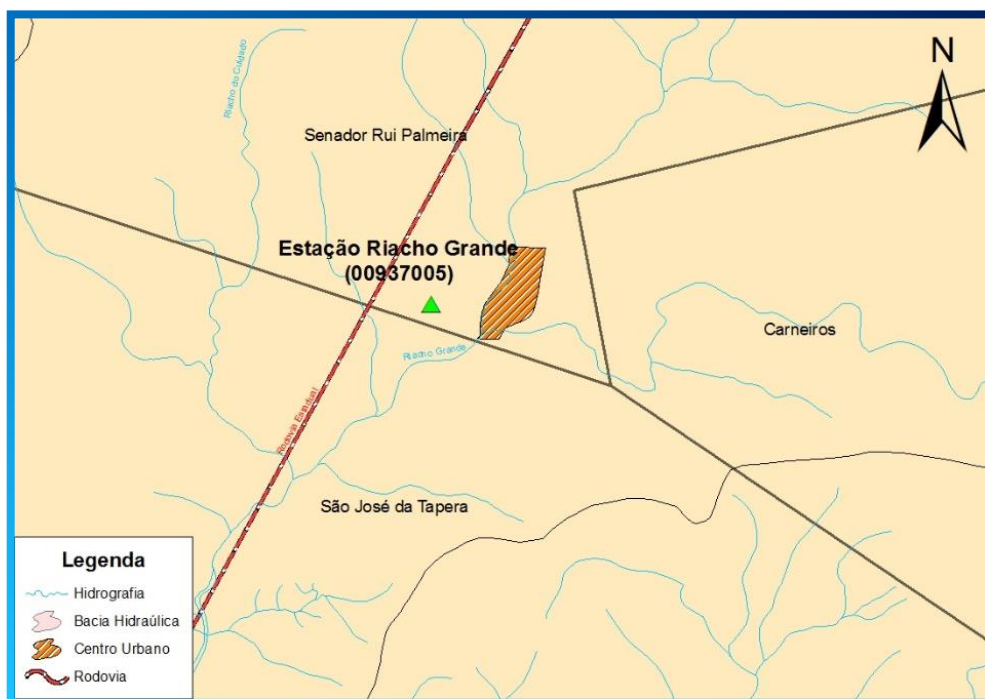


Figura 7 – Localização da Estação Pluviométrica – Usina Cachoeira

O período onde a chuva é mais representativa corresponde de abril a agosto e o período de estiagem acontece de setembro a março. Junho é o mês mais chuvoso (média de 73 mm) e novembro é o mês mais crítico na região (média de 11 mm) - **Figura 9**.

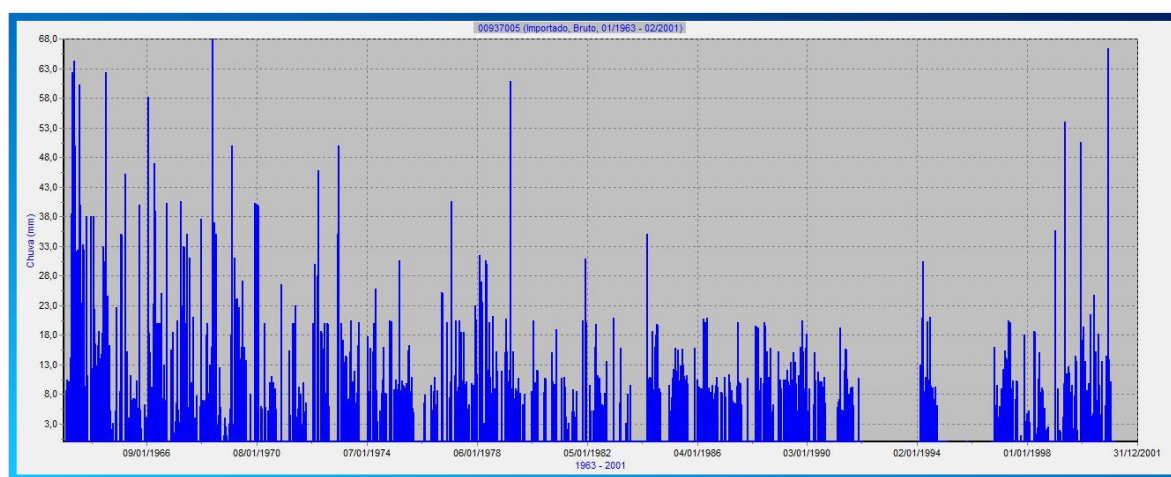


Figura 8 - Gráfico dos Totais Diários com base na Estação Riacho Grande

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

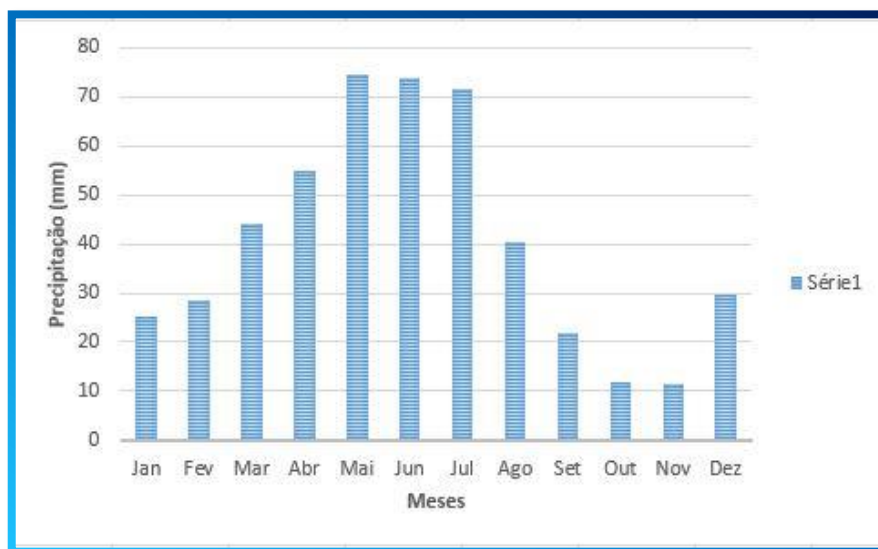


Figura 9 – Caracterização da chuva na região baseada na estação Riacho Grande

2.7. CARACTERÍSTICA DA BACIA HIDROGRÁFICA

A Passagem Molhada, localizada no município de Carneiros, no talvegue o riacho Salgadinho, afluente da Bacia Hidrográfica do Riacho Grande, Figura 10.



Figura 10 – Riacho Salgadinho

A Região Hidrográfica Riacho Grande possui 1.765 km², sendo totalmente inserida no estado de Alagoas. Localizada entre a Latitude 9° 19' e 9° 52'S e Longitude 37° 14' e 37° 38' W, a Região Hidrográfica Riacho Grande é formada

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

pelos rios Boqueirão, Farias, Tapuia e Jacaré e riachos Grande e do Bobó, todos nascendo em Alagoas, desaguando na margem esquerda do rio São Francisco (Figura 11).

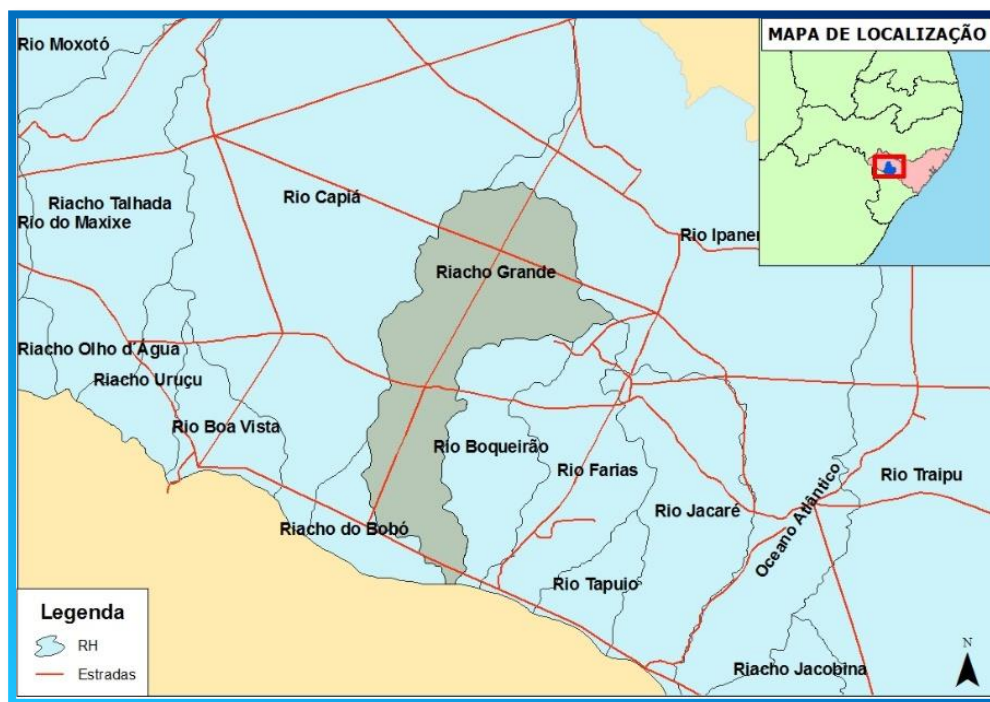


Figura 11 – Localização da Bacia Hidrográfica do Riacho Grande

3. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO

Neste item será realizada uma breve descrição da área de estudo, trazendo sua localização e as características físicas e geográficas da região.

3.1. LOCALIZAÇÃO DA PASSAGEM MOLHADA

A passagem molhada situa-se na região norte do município de Carneiros (AL), na estrada vicinal que interliga o povoado denominados de Furnas. O acesso a partir da sede do município é realizado percorrendo-se uma distância de aproximadamente 4,5 km, a partir do centro da cidade, (sem pavimentação) até o Povoado (**Figura 12**). A sede do município está a 228 km de Maceió, capital do Estado de Alagoas, e têm acesso, via Arapiraca, através das rodovias: BR-316 e AL-220. A localização geográfica e as distâncias rodoviárias do local do empreendimento e da cidade são mostradas na Tabela 2 e na Tabela 3.

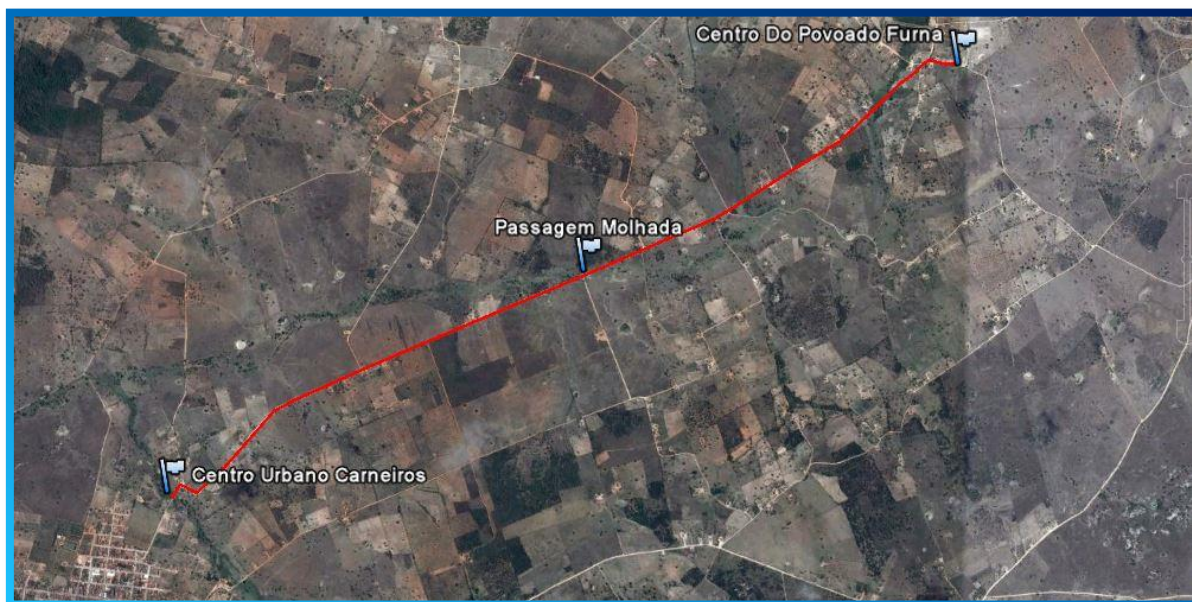


Figura 12 - Localização do Empreendimento
(Fonte: Google Earth®, 2015)

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

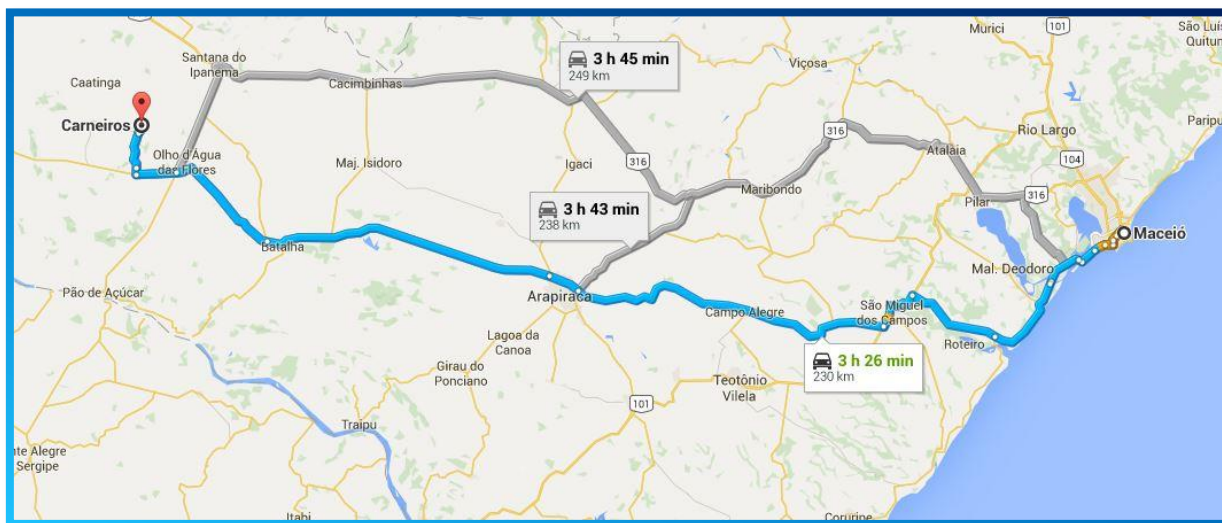


Figura 13 – Rota Maceió a Carneiros
(Fonte: Google Earth®, 2015)

Tabela 2 – Localização do empreendimento e pontos de referência

LOCAL	COORDENADAS UTM	
	Z 24L – WGS 84 Datum	
Cidade de Carneiros	E 678.698,94	N 8.951.859,13
Povoado Furnas	E 682.731,71	N 8.954.029,51
Passagem Molhada	E 680.829,52	N 8.952.987,36

Tabela 3 – Distâncias rodoviárias

LOCAL 1 - LOCAL 2	DISTÂNCIA (km)
Maceió – Carneiros	228
Carneiros – Passagem Molhada	4,5

3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Como características gerais da área de drenagem do ponto do empreendimento no riacho Salgadinho, apresenta as seguintes características:

- Área de contribuição: 11,61 km²;
- Perímetro da bacia: 14,54 km;
- Cota máxima: 400 m;
- Cota mínima: 315 m;
- Comprimento do rio principal: 4,48 km;

O ponto de localização está sob as coordenadas geográficas: Latitude 9°28'4.52" (S) e Longitude 37°21'10.27" (W). A **Figura 14** apresenta a localização do ponto que pleiteia o empreendimento com a delimitação de sua área de drenagem.



Figura 14 – Localização da Passagem Molhada

4. VAZÃO DE PROJETO

Dada à dimensão da bacia de contribuição do Riacho Salgadinho, no local de instalação do bueiro, será utilizada a metodologia estatística com o recurso de correlação entre áreas de drenagem.

O tempo de recorrência a ser empregado será de 5 (cinco) anos.

Diante das condições existentes a metodologia usada foi a modelagem Chuva-Vazão. Esse método busca simular os processos que ocorrem no intervalo entre a precipitação e a vazão. A modelagem consiste em apresentar uma forma similar do que está no real, em certo período, para entre outras coisas, obtenção de séries hidrológicas de vazão mais longa e representativa.

A estrutura dos modelos Hidrológicos Chuva-Vazão se baseia nos seguintes elementos (Tucci, 1998):

- Discretização da bacia hidrográfica: utilizando critério de subdivisões espaciais para representar a bacia;
- Variáveis de entrada: as variáveis de entrada geralmente utilizadas pelos modelos são precipitação e características físicas da bacia em estudo;
- Estrutura básica da integração dos processos: Apresentar um fluxograma da estrutura na quais os processos são integrados para representar esta parte do ciclo hidrológico (Chuva-Vazão);
- Aquisição dos dados físicos das bacias: A grande variabilidade das características naturais e do uso do solo, para serem usados como informações a serem transferidas para o modelo;
- Determinação dos parâmetros.

4.1. MODELO CHUVA-VAZÃO (BACIA)

Nesse módulo surge à criação de sub-módulos e seus respectivos algoritmos que simulam os processos hidrológicos.

O módulo se baseia no modelo chuva-vazão, em cada sub-bacia, que são representadas com suas características específicas como algoritmo de precipitação, separação de escoamento, escoamento superficial e escoamento de base.

a) Precipitação:

A precipitação é a umidade da terra que volta para a superfície terrestre em forma de chuva, que é trabalhado neste programa em forma de algoritmo, este que tem por finalidade calcular o Hietograma de cada sub-bacia, com chuva da estação Pluviométrica inventariado em banco de dados.

Nesse módulo são dados de entrada as características físicas da bacia como: dados de chuvas intensas e tempo de concentração.

b) Separação de escoamento:

A precipitação que chega até o solo, pode tomar vários cursos; alguns evaporarão e voltarão para atmosfera; outros infiltram na terra e outros excedem, formando o escoamento que será trabalhado.

Segundo Tucci (1993), o Método do Soil Conservation Service (SCS), consiste em dois tipos determinação: o método para a determinação da precipitação efetiva e o outro para a determinação do hidrograma unitário. Após estes dois passos, pode-se obter o hidrograma de cheia.

As disponibilidades hídricas são estimadas através de valores característicos associados a funções hidrológicas e a distribuições estatísticas de eventos de escassez. Considerando a variabilidade dos estoques de água na natureza ao longo do ciclo hidrológico, o balanço hídrico destas disponibilidades e demandas deve ser feito para as condições de eventos extremos mínimos, de forma a assegurar o atendimento pleno no restante do tempo.

A metodologia tradicionalmente mais usada no país é realizada com base na proporcionalidade de área direta através de vazões específicas das estações fluviométricas. O caso mais geral é usado onde se tem, pelo menos, um posto

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

fluviométrico na bacia ou entorno da mesma, de onde se extrai as informações básicas, vazão de referência (exemplo a Q80, Q90 ou Q95).

A curva de permanência expressa a relação entre a vazão e a frequência com que esta vazão é superada ou igualada (Figura 15).

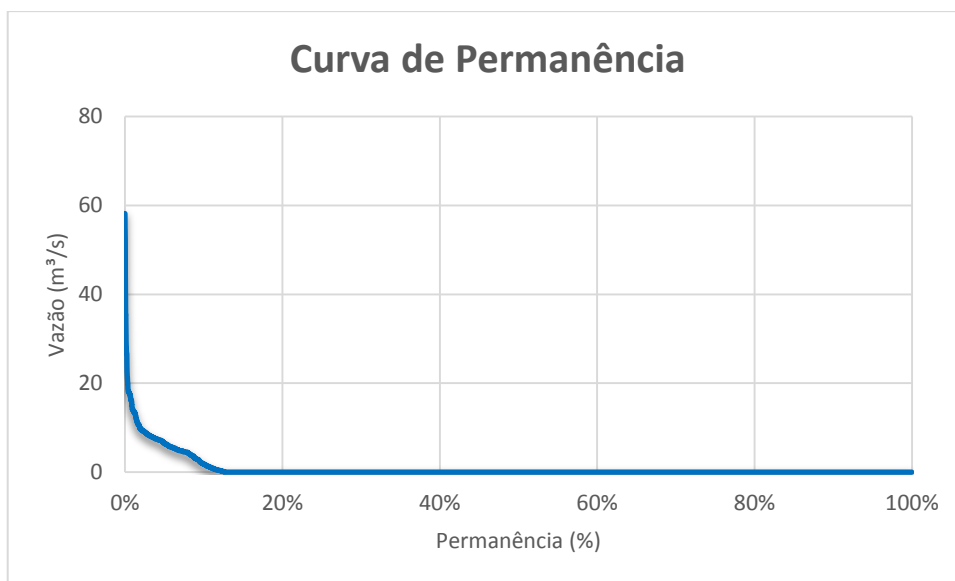


Figura 15 – Curva de Permanência

Tabela 4 – Vazões de permanência

Perm. (%)	Vazão (m3/s)
100	0,00
95	0,00
90	0,00
85	0,00
80	0,00
75	0,00
70	0,00
65	0,00
60	0,00
55	0,00
50	0,00
45	0,00
40	0,00
35	0,00
30	0,00
25	0,00
20	0,00
15	0,00
10	1,31
5	5,96

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

Diante dos dados obtidos, através do método de Hazen, as descargas máximas anuais dos registros de um curso d'água distribuem-se, em uma representação logarítmica.

Tabela 5 – Vazões máximas método de Hazen

Ano de Ocorrência	Vazão Q (m³/s)	Número de Ordem (m)	Vazão em ordem decres.	(Q-Qm)	(Q-Qm)²	(Q-Qm)³	Tempo de Recorrência TR=n/(m-1/2)	Probabilidade P=100/TR %
1963	56,18	1	58,19	33,87	1147,26	38859,29	76,00	1,32
1964	54,59	2	56,18	31,86	1015,14	32343,70	25,33	3,95
1965	39,61	3	54,59	30,27	916,35	27739,10	15,20	6,58
1966	51,00	4	53,37	29,05	843,98	24518,61	10,86	9,21
1967	35,49	5	51,00	26,68	711,89	18994,16	8,44	11,84
1968	10,95	6	44,35	20,03	401,25	8037,60	6,91	14,47
1969	35,23	7	40,14	15,82	250,31	3960,27	5,85	17,11
1970	23,22	8	39,61	15,29	233,82	3575,46	5,07	19,74
1971	13,41	9	35,49	11,17	124,80	1394,15	4,47	22,37
1972	40,14	10	35,49	11,17	124,80	1394,15	4,00	25,00
1973	17,97	11	35,23	10,91	119,06	1299,05	3,62	27,63
1974	22,61	12	27,52	3,20	10,25	32,81	3,30	30,26
1975	26,73	13	27,08	2,76	7,62	21,05	3,04	32,89
1976	22,08	14	26,73	2,41	5,81	14,02	2,81	35,53
1977	35,49	15	23,22	-1,10	1,21	-1,33	2,62	38,16
1978	27,52	16	22,61	-1,71	2,92	-4,99	2,45	40,79
1979	53,37	17	22,08	-2,24	5,01	-11,22	2,30	43,42
1980	17,97	18	18,49	-5,83	33,97	-198,02	2,17	46,05
1981	27,08	19	18,32	-6,00	35,98	-215,86	2,05	48,68
1982	18,32	20	18,32	-6,00	35,98	-215,86	1,95	51,32
1983	13,85	21	17,97	-6,35	40,31	-255,89	1,85	53,95
1984	17,70	22	17,97	-6,35	40,31	-255,89	1,77	56,58
1985	13,85	23	17,97	-6,35	40,31	-255,89	1,69	59,21
1986	18,32	24	17,97	-6,35	40,31	-255,89	1,62	61,84
1987	17,62	25	17,70	-6,62	43,81	-289,95	1,55	64,47
1988	17,62	26	17,62	-6,70	44,87	-300,59	1,49	67,11
1989	17,97	27	17,62	-6,70	44,87	-300,59	1,43	69,74
1990	13,23	28	16,83	-7,49	56,08	-419,97	1,38	72,37
1991	16,83	29	16,30	-8,02	64,30	-515,60	1,33	75,00
1992	0,00	30	13,85	-10,47	109,59	-1147,31	1,29	77,63
1993	0,00	31	13,85	-10,47	109,59	-1147,31	1,25	80,26
1994	18,49	32	13,41	-10,91	119,00	-1298,14	1,21	82,89
1995	0,00	33	13,23	-11,09	122,96	-1363,47	1,17	85,53
1996	8,33	34	10,95	-13,37	178,72	-2389,29	1,13	88,16
1997	17,97	35	8,85	-15,47	239,28	-3701,37	1,10	90,79
1998	16,30	36	8,33	-15,99	255,64	-4087,34	1,07	93,42
1999	44,35	37	0,00	-24,32	591,40	-14382,09	1,04	96,05
2000	58,19	38	0,00	-24,32	591,40	-14382,09	1,01	98,68
2001	8,85	39	0,00	-24,32	591,40	-14382,09	0,99	101,32

Desta forma, chegou-se ao resultado de uma vazão máxima de projeto de 39,61 m³/s para se aplicar no dimensionamento do bueiro, com um tempo de recorrência de 5 anos e probabilidade 19,23%.

Ao contrário dos bueiros de rodovias, a passagem molhada tem a concepção de funcionar quando os níveis d'água permitir; com a passagem de pedestres, tráfego de veículos motorizados. Logo seu funcionamento dependerá, fundamentalmente, do nível da água do rio, que em épocas de cheia, estará interditada, pois o projeto permite a passagem da água, quando houver uma elevação de acima do nível normal.

Desta forma, para a mesma foram adotadas vazões em que 90% do tempo são iguais ou menores $Q=1,31$ m³/s, ou seja, com permanência de 10%, ficando as vazões máximas (a cima dos 10%) passíveis a transbordar a passagem molhada.

5. CONCEPÇÃO DO PROJETO

O projeto foi precedido de um levantamento topográfico adequado, com curvas de nível de metro em metro para permitir seu detalhamento. Desta forma permitindo a projeção da passagem molhada.

Sem embargo da aparente capacidade de suporte do subleito, a Codevasf indis põe de técnicos e equipamentos adequados para a realização de sondagens. Por essa razão, inexistente informação sobre a capacidade de suporte da fundação. Essa informação deverá ser obtida por meio da contratação da empreiteira que executará a obra. Para efeito de projeto, foi apenas indicado que a fundação deverá atingir uma camada com capacidade de suporte e nela engastada conforme desenhos técnicos. Se o resultado das sondagens indicarem qualquer inviabilidade técnica ou econômica, a obra deverá ser embargada e cancelada.

5.1. DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO

Para o dimensionamento hidráulico dos bueiros admitiu-se que ele pode funcionar como canal, em períodos de vazões mínimas, como também em orifício, visto que a passagem molhada deverá ser inundada em períodos de enxurradas.

A declividade na Bacia do Riacho Salgadinho é de 0,007 m/m neste trecho.

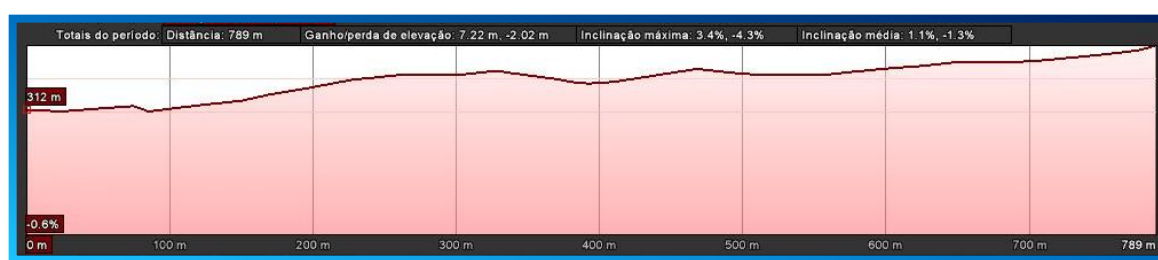


Figura 16 – Declividade Longitudinal do Riacho Salgadinho

Conforme Azevedo Netto, o limite de velocidade na tubulação deve ser de 3 m/s. em face das observações no local, o rio em estudo foi considerado limpo, cheio, sem brechas e sem poças profundas. Dessa forma, seguindo a tabela da Oregon State University (Universidade Estadual de Oregon), foi adotado o coeficiente de Manning de 0,015.

A seção transversal média para aquele trecho do Rio Salgadinho, no período de fluxo normal (situação atual), foi determinada nos desenhos técnicos elaborados por Cícero Oliveira e embasados no levantamento topográfico por João Bosco.

Dessa forma, foram definidos os seguintes parâmetros:

$$Q = VA$$

$$\frac{nQ}{\sqrt{I}} = A \frac{R_H^2}{3}$$

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

$$R_H = \frac{A}{P}$$

$$J = 10,643 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times D^{-4,87}$$

$$h_{f1} = JL$$

$$h_{f2} = \sum \frac{K \times V_2^2}{2g}$$

Onde:

n = número de Manning;

C = coeficiente de Hazen-Williams

Q = vazão;

I = declividade;

A = área molhada;

P = perímetro molhado;

RH = raio hidráulico;

V = velocidade;

h_{f1} = perda de carga ao longo da tubulação;

h_{f2} = perda de carga localizada (entrada e saída da tubulação);

h_f = perda de carga total;

J = declividade piezométrica;

L = comprimento da tubulação;

g = gravidade;

Tabela 6 – Característica dos bueiros

Diâmetro do Tubo (mm)	Área Molhada (m/m)	Profundidade Normal (m)	Velocidade (m/s)	Perímetro Molhado (m)
400	0,0887	0,266	1,329	0,763
600	0,2002	0,400	1,743	1,146
800	0,4311	0,644	2,174	1,771

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

Tabela 7 – Resultado para o tubo BSTC Ø 0,4

Condição de funcionamento hidráulico do bueiro	Canal Subcrítico
Declividade crítica (m/m)	0,01
Profundidade crítica (m)	0,2505
Vazão admissível (m³/s)	0,1478
Profundidade Operacional em Escoamento Uniforme (m)	0,2693
Velocidade associada à Prof. Operacional em Esc. Uniforme (m/s)	1,3335

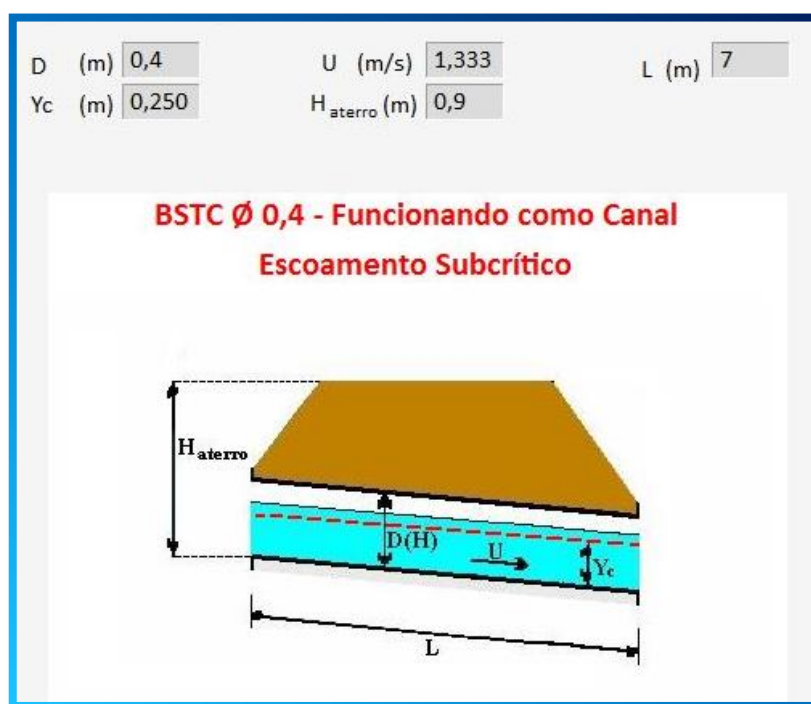


Figura 17 – Esquema das condições hidráulicas do bueiro de 400 mm

Tabela 8 – Resultado para o tubo BSTC Ø 0,6

Condição de funcionamento hidráulico do bueiro	Canal Subcrítico
Declividade crítica (m/m)	0,0088
Profundidade crítica (m)	0,387
Vazão admissível (m³/s)	0,4357
Profundidade Operacional em Escoamento Uniforme (m)	0,4008
Velocidade associada à Prof. Operacional em Esc. Uniforme (m/s)	1,7439

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico



Figura 18 – Esquema das condições hidráulicas do bueiro de 600 mm

Tabela 9 – Resultado para o tubo BSTC Ø 0,8

Condição de funcionamento hidráulico do bueiro	Canal Subcrítico
Declividade crítica (m/m)	0,008
Profundidade crítica (m)	0,5884
Vazão admissível (m³/s)	0,9383
Profundidade Operacional em Escoamento Uniforme (m)	0,635
Velocidade associada à Prof. Operacional em Esc. Uniforme (m/s)	2,1735

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico



Figura 19 – Esquema das condições hidráulicas do bueiro de 800 mm

6. ESTUDO DE ALTERNATIVAS

6.1. CONCEPÇÕES DAS ALTERNATIVAS

A construção da passagem molhada sobre o Riacho Salgadinho na estrada de acesso ao Povoado Furnas se fundamenta nos interesses públicos da comunidade, especialmente visando o escoamento da produção e em função dos deslocamentos dos jovens estudantes, afetados pelas péssimas condições de trafegabilidade.

Entre as alternativas estudadas para solucionar a problemática da travessia do Salgadinho naquele local, foi considerada a construção de um bueiro. Entretanto, o custo desse tipo de obra seria bastante elevado devido à terraplenagem necessária para um vale largo e relativamente plano que exige uma elevação significativa da plataforma da estrada e por uma extensão considerável.

A segunda alternativa se trata simplesmente da reconstrução da passagem molhada. Porém, melhorando as condições estruturais com a aplicação de maciço de alvenaria de pedra argamassada como aterro na região central. O maciço tem o objetivo de proteger o aterro de erosões causadas pelo fluxo de água e proporcionar maior resistência ao tráfego. O fluxo do riacho passará através de oito tubos de concreto armado de DN 400 para proporcionar uma estrutura baixa e mitigar os efeitos erosivos e destrutivos no período de cheias.

Resumo das Alternativas

Sinteticamente as alternativas foram resumidas em duas:

ALTERNATIVA I – Bueiro

- Galeria dupla em concreto armado;
- Ponta de ala em concreto armado;
- Aterro com material areno-argiloso;
- Enrocamento de pedra arrumada;
- Plantio de grama nos taludes;
- Revestimento do pavimento em concreto armado;
- Guardrail em concreto pré-moldado;
- Guardacorpo com tubos de aço galvanizado com pintura esmalte e anticorrosivo;
- Vantagens: tráfego permanente (tempo de recorrência de 50 anos);
- Desvantagens: custo elevado, desapropriação de imóveis, indisponibilidade de recursos;

ALTERNATIVA II – Passagem molhada

- Oito tubos de concreto armado DN 400;
- Estrutura em pedra argamassada com revestimento cimentado;
- Ponta de ala e bacia dissipadora em pedra argamassada com revestimento cimentado nas paredes e do piso em concreto simples;
- Aterro das cabeceiras com material areno-argiloso;
- Revestimento do pavimento em concreto simples;
- Guardrail em concreto pré-moldado;
- Guardacorpo com tubos de aço galvanizado com pintura esmalte e anticorrosivo;
- Vantagens: menor custo, durabilidade, disponibilidade de recursos;
- Desvantagens: impossibilidade de tráfego na ocorrência de cheias;

Análise Conclusiva da Alternativa Escolhida

Após a análise das alternativas, foi escolhida a alternativa II para o projeto, levando em consideração que: a problemática da travessia do Riacho Salgadinho será solucionada de forma satisfatória; haverá durabilidade e preservação do empreendimento; existirá disponibilidade de recursos financeiros devido ao menor custo da obra.

7. MEMORIAL DESCRITIVO

7.1. CONSTRUÇÕES DE APOIO ADMINISTRATIVO E FISCAL

O empreendimento objeto deste projeto se trata de uma obra pública que terá frequente fiscalização. Também haverá necessidade de guarda e abrigo de materiais. Desta forma, é necessária a construção de barracão temporário contendo ao menos: uma sala para escritório para a Fiscalização do Gestor do empreendimento (dim: 3x2 m), contendo um sanitário (dim: 1,5x1,5 m); uma sala para escritório de apoio da empreiteira (dim: 3x3 m); um sanitário social (dim: 1,5x1,5 m); e uma sala para depósito de material (dim: 3x5 m).

As paredes do barracão deverão ser de tábuas de madeira ou de chapa de compensado. O piso será de tábuas de madeira ou cimentado. A cobertura será com telhas onduladas do tipo ecológico e estrutura de madeira.

O barracão deverá conter todas as instalações provisórias de energia elétrica, água e esgoto. As instalações elétricas devem ser isoladas e protegidas por meio de eletrodutos, caixas, interruptores, tomadas e luminárias. Todos os ambientes deverão possuir janelas com ferrolhos internos e portas com fechaduras. Os escritórios deverão ter ar condicionado, mesa e cadeiras para o executivo e para os interlocutores. Os sanitários deverão ter vaso sanitário de louça com descarga e assento, lavatório de louça e papeleira. Evidentemente, as instalações elétricas e hidrossanitárias do canteiro serão provisórias, mantidas durante todo o período de execução da obra.

Certamente, tanto o terreno que será disponibilizado para construção do empreendimento quanto o que servirá para construção do canteiro deverão ser limpos. A limpeza consiste na remoção de árvores e arbustos e de toda a camada vegetal. Também deverão ser removidos os entulhos, lixos e qualquer material que não sirva para suporte das fundações nem para aterros.

Antes do início dos serviços de construção do empreendimento, deverão ser instaladas duas placas de obra no modelo a ser fornecido pela Fiscalização do Gestor. Elas deverão ser instaladas nos locais também determinados pela Fiscalização. A manutenção das placas será de responsabilidade da empreiteira durante todo o período de execução da obra. Caso qualquer das placas venha a ser danificada ou furtada, a empreiteira deverá proceder aos reparos ou substituí-la.

A proteção da área de intervenção deverá ser em tela de polipropileno fixada em estruturas de madeira e instalada em todo o perímetro do terreno do canteiro. A proteção da área da obra poderá ser realizada por meio de cones de sinalização e faixas de isolamento. Durante o período efetivo de execução da obra, a empreiteira disponibilizará administração local contemplando no mínimo um auxiliar administrativo durante o horário comercial e dois turnos de vigilância, das 16:00 às 24:00 e das 0:00 às 08:00.

7.2. CONSTRUÇÃO CIVIL

Serviços Técnicos

A locação da obra será executada topograficamente. A execução da obra deverá ser acompanhada por equipe de topografia para garantir a perfeita execução dos serviços de acordo com o projeto, principalmente no que se refere a nivelamento e esquadro. As cotas, dimensões e esquadros devem ser perfeitamente como observados nos desenhos técnicos deste projeto.

Fundações

Antes da execução do contrato, a empreiteira deverá realizar sondagens com emissão dos resultados dos ensaios e relatório com perfil litológico, determinando a profundidade da camada de capacidade de suporte. A obra somente será executada se existir condições técnicas e econômicas para o alcance das fundações à camada de suporte.

A fundação, a uma profundidade de pelo menos 70 cm dentro da camada de suporte, será em pedra argamassada assentada ao longo das quatro margens da plataforma. Terá uma espessura mínima de 1,0 m.

Corpo da Passagem Molhada

Todo o material sem condições de suportar a estrutura e o tráfego sobre ela deve ser removido. A partir de uma profundidade de 70 cm abaixo do nível da camada de suporte, o maciço em pedra argamassada deve ser erguido. A largura da plataforma será de 9,0 m e a extensão será de 18,30 m. A largura da faixa de rolamento será de 6,0 m, com margens de 0,30 m de cada lado para as barreiras de "guardrail". Com a espessura da base das barreiras de 0,38 m, ficam disponibilizadas, faixas de 0,82 m de largura de cada lado da plataforma, destinadas às passarelas de pedestres. A estrutura terá seção transversal retangular. As paredes conterão acabamento em revestimento cimentado.

O greide da superfície da pista de rolamento, no centro da passagem molhada, deve alcançar a cota 323,58 m. O abaulamento para drenagem superficial da plataforma será de 3%. Dessa forma, as bordas laterais da plataforma ficarão na cota 323,45 m. Nesse caso, a borda no lado de montante terá uma altura de 1,43 m

em relação ao leito do riacho. Na direção longitudinal, a declividade de drenagem será de no mínimo 1%, decaindo no sentido Furnas a Carneiros. Essa declividade seguirá também no aterro das cabeceiras até os pontos de curva, como demonstrado nos desenhos técnicos.

Tubulações

Para escoamento do Riacho Salgadinho, a passagem molhada terá a instalação de oito linhas de tubos de concreto armado PA-3 DN 400. A geratriz interna inferior dos tubos será assentada nas seguintes cotas:

- Entrada da tubulação (montante): 322,11 m;
- Saída da tubulação (jusante): 322,05 m.

Os centros das tubulações devem ter, no mínimo, uma distância de 1,3 m entre si. As linhas devem ser retas, planas e manter a declividade de 0,7% (mesma do Rio Salgadinho naquele trecho).

Bacia Dissipadora

No lado à jusante, a bacia de dissipação será construída em concreto simples. Ela se estenderá à jusante da passagem molhada por uma extensão de 1,77 m com uma declividade de 0,7%, alcançando o nível do leito do riacho.

Terraplenagem das Cabeceiras

As cabeceiras serão em aterro compactado mecanicamente com declividade longitudinal de drenagem mínima de 0,5% ou conforme indicações nos desenhos técnicos. O abaulamento mínimo será de 3%. A pavimentação será em revestimento primário. Os taludes serão de 2:3 (v:h). A plataforma dos aterros nos pontos juntos às extremidades do corpo da passagem molhada terá 9,00 m de largura, convergindo para a largura da estrada existente até ao ponto em que o aterro alcançará o nível da estrada.

Proteção e Acabamentos

Guarda-Corpo

Para proteção dos pedestres contra possíveis quedas da plataforma, será construído um guarda-corpo com altura de 1,20 m, com tubos de aço galvanizado de DN 2" e corrimão para deficientes físicos em tubo de DN 1", conforme norma específica e desenhos técnicos apresentados. Todas as peças do guarda-corpo deverão ser pintadas com zarcão e esmalte sintético na cor "pantone azul 286" (RGB: 47, 88, 167).

O guarda-corpo será engastado por tubos verticais a cada 3,00 m. O engaste será a uma profundidade de pelo menos 25 cm da superfície da plataforma e realizado com o auxílio de barras ou tubos de aço galvanizados soldados

ortogonalmente às extremidades dos tubos verticais. O engaste também poderá ser feito por meio de conjuntos de parafusos em chapas galvanizadas soldadas à base dos tubos. As peças poderão ser fixadas, umas às outras, por meio de conexões de aço galvanizado ou por aplicação de solda apropriada. Os tubos verticais deverão ser engastados no muro de contenção, conforme mostrado nos desenhos técnicos.

Guardrail

Para prevenção e mitigação de acidentes com veículos e pedestre a passagem molhada disporá de guardrail pré-fabricado de concreto armado do tipo barreira simples que atendam a Norma DNIT 109/2009-PRO. As barreiras serão assentadas de forma que a pista de rolamento ficará com 6,60 m de largura, incluindo margens de segurança. Haverá aberturas para drenagem conforme indicações nos desenhos técnicos.

Serviços Complementares

Para preservação dos aterros das cabeceiras, haverá canaletas de drenagem conduzindo as águas pluviais para o leito do riacho, conforme indicações nos desenhos técnicos.

Nas paredes laterais da passagem molhada deverá ser pintada a marca da Codevasf, conforme os padrões estabelecidos pelas normas da empresa. As dimensões serão indicadas nos desenhos técnicos. As letras serão na fonte "futura bold". As cores presentes na marca são: "pantone azul 286" (RGB: 47, 88, 167); "pantone verde 348" (RGB: 39, 133, 88); e branca (RGB: 255, 255, 255).

Onde for indicado pela Fiscalização, deverá ser instalada uma placa de inauguração. A placa será de alumínio durável com letreiro gravado de forma permanente (com pintura adequada ou também em relevo). O texto do letreiro será informado pela Codevasf.

Para prevenção de acidentes, também deverão ser instaladas e pintadas as sinalizações vertical e horizontal de acordo com o Código de Trânsito.

No final da obra, toda a área da construção e as áreas de apoio (entornos, depósitos provisórios de entulhos, canteiro, estradas de acesso, áreas de manobra, etc.) devem ser limpas. Toda área que for afetada ou modificada provisoriamente, para possibilitar a construção do empreendimento, deve ser deixada igual ou em melhores condições ambientais que as que existiam antes do início da obra.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto básico para construção de uma passagem molhada sobre o Riacho Salgadinho na estrada vicinal que interliga a sede do município de Carneiros (AL) ao Povoado Furnas foi baseado em estudos realizados pela Codevasf. Nos estudos foram observados os aspectos topográficos, geológicos, hidrológicos, climáticos, econômicos e, principalmente, os benefícios sociais.

Este projeto contempla tão somente a construção civil. Os estudos de viabilidade social e econômica, o documento de comprovação de posse do terreno, a obtenção de eventuais licenças ambientais (incluindo os estudos ambientais que forem necessários), autorizações legais e demais documentos necessários à implantação do empreendimento será objeto de ações posteriores pela Codevasf, através de suas unidades correspondentes às competências a elas atribuídas.

9. REFERÊNCIAS

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Almanaque Vale do São Francisco. 1ª Ed. Brasília, 2001.
Wisconsin Department of Transportation. OLD 2006 Standard AASHTO Bridge Manual. Madison. United States of America, 2006.
MASCARENHAS, João de Castro; BELTRÃO, Breno Augusto; SOUZA Jr, Luiz Carlos de. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do Município de Palestina, Estado de Alagoas. Recife, 2005.
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Norma DNIT 109/2009 – PRO. Obras Complementares – Segurança no Tráfego Rodoviário – Projeto de Barreiras de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2009.

“SITES”

Pesquisas realizadas até: 19/09/2015

<http://www.ibge.gov.br> (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)
<http://en.wikipedia.org/wiki/Bridge> (Wikipedia - The Free Encyclopedia)
<http://en.wikipedia.org/wiki/Culvert> (Wikipedia - The Free Encyclopedia)
http://en.wikipedia.org/wiki/Low_water_crossing (Wikipedia - The Free Encyclopedia)
http://www.fsl.orst.edu/geowater/FX3/help/8_Hydraulic_Reference/Mannings_n_Tables.htm
(Oregon State University)
<http://www.semarh.al.gov.br/tempo%20e%20clima/dados-meteorologicos/pluviometria/mapas-de-media-climatologica/mapamunicipiobaixa.jpg/view> (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos)
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Carneiros> (Wikipedia – A Enciclopédia Livre)
http://en.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6ppen_climate_classification (Wikipedia – The Free Encyclopedia)
<http://maps.google.com/> (Google Maps)
<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadosal.htm> (Departamento de Ciência Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande - Dados Climatológicos do Estado de Alagoas)
<http://www.ama.al.org.br> (Associação dos Municípios de Alagoas)
<http://www.blueplanetbiomes.org/climate.htm> (Blue Planet Biome)
<http://www.agritempo.gov.br> (Agritempo)
<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=al> (Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do Estado de Alagoas :: Escala: 1:400.000 :: Embrapa – 1975).



Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

APÊNDICES

Construção de Passagem Molhada sobre o Riacho Salgadinho no Acesso a Furnas – Carneiros (AL) – Projeto Básico

- A.1 Relatório Fotográfico
- A.2 Especificações Técnicas
- A.3 Memorial de Quantitativos
- A.4 Orçamento de Referência
- A.5 Cronograma Físico e Financeiro
- A.6 Composições Unitárias
- A.7 BDI
- A.8 Desenhos Técnicos – Planta Planialtimétrica, Perfis e Seções Transversais
- A.9 Desenhos Técnicos – Vista Superior, Cortes e Detalhes