

Governo do Estado de Alagoas
Secretaria de Estado de Infra-estrutura-SEINFRA

Projeto Executivo do 2º Trecho do Canal do Sertão Alagoano (km 45 ao km 75) e Projetos Básicos e Executivos dos Perímetros de Irrigação e Sistemas Adutores Associados ao Canal do Sertão Alagoano



PROJETO BÁSICO
PERÍMETROS DE IRRIGAÇÃO
ASSOCIADOS AO CANAL DO SERTÃO
ALAGOANO

PERÍMETRO DE DELMIRO GOUVEIA
PROJETO BÁSICO

VOLUME 02/02 - DESENHOS

DEZEMBRO/04
RT-0804-055-002-01

COHIDRO
CONSULTORIA ESTUDOS E PROJETOS

PROJETO EXECUTIVO

**PROJETO HIDRÁULICO-CIVIL
CANAL ADUTOR - KM 45 AO KM 75**

VOLUME 03/03 - DESENHOS

VOLUME 01/03 - TEXTO E PLANILHAS

VOLUME 02/03 - DESENHOS

1 – INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o Projeto Básico para a implantação do Perímetro de Irrigação de Delmiro Gouveia localizado no Municípios de Delmiro Gouveia no Estado de Alagoas.

O Projeto Básico ora apresentado constitui o desdobramento do **Estudo de Viabilidade do Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Projeto Sertão Alagoano**, contratado pela CODEVASF em 1998 junto ao Consórcio HYDROS / TECNOSOLO.

No Estudo de Viabilidade retromencionado foram estudadas alternativas de aproveitamento integrado para o Canal adutor do Sertão que estabeleceram as premissas técnicas gerais para a implantação de cinco Perímetros Irrigados ao longo do Canal quais sejam: Perímetros de Pariconha I, Pariconha II, Delmiro Gouveia, Inhapi I e Inhapi II. Assim, este documento apresenta o aprofundamento dos estudos desenvolvidos para implantação do Perímetro de Delmiro Gouveia, assumindo como premissa básica de Projeto a manutenção da solução geral de engenharia preconizada naquele documento procedendo no entanto, as adaptações e otimizações necessárias compatíveis com o nível de um Projeto Básico.

O presente documento é composto de um volume único contendo o memorial descritivo, os desenhos de Projeto e os anexos.

2 – ASPECTOS FÍSICOS DA ÁREA DO PROJETO

2.1 – INTRODUÇÃO

Para que se possa proceder a um planejamento bem conciso, torna-se necessário o conhecimento das condições do meio ambiente para melhor ocupação de uma determinada área. Para tanto, é necessária a realização de estudos que possam fornecer instrumentos de base para diagnosticar a área objeto do planejamento. Este diagnóstico deverá englobar a descrição de fatores suscetíveis de sofrerem, direta ou indiretamente, efeitos significativos das fases de implantação e operação das ações inerentes à implantação do Perímetro de Irrigação em apreço. Assim sendo, torna-se necessário o conhecimento dos principais aspectos físicos da área em estudo que permitam a compreensão da extensão dos efeitos que possam vir a afetar a região do Projeto.

2.2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O Perímetro de Delmiro Gouveia está localizado no município de Delmiro Gouveia no Estado de Alagoas. Esta região situa-se no extremo oeste do Estado de Alagoas, próximo às divisas com os estados da Bahia e de Pernambuco, e pertence a região ambiental do Sertão Alagoano. Situa-se ainda, entre as coordenadas geográficas aproximadas 90 15' e 90 20' da latitude sul e 380 05' e 380 10' de longitude a oeste de Greenwich. O seu acesso pode ser feito a partir de Maceió pela rodovia BR-316, fazendo a interligação com a rodovia federal BR-423 e a estadual AL-220 de Arapiraca até Delmiro Gouveia.

A rodovia BR-423 corta o município de Delmiro Gouveia e faz a ligação de Paulo Afonso, na Bahia, a Garanhuns, em Pernambuco. Outra estrada federal, a BR-110, cruza o rio Moxotó, fazendo a ligação do sertão alagoano com Petrolândia e Jatobá, em Pernambuco.

A área do Projeto pode ser alcançada pela rodovia estadual AL-220 no trecho que que liga as sedes municipais de Delmiro Gouveia e Água Branca, tomando-se a partir desta as estradas secundária que derivam dessa rodovia Estadual .

A figura 1, apresenta na seqüência o mapa de localização da área do Perímetro Irrigado de Delmiro Gouveia.

2.3 – CLIMATOLOGIA

2.3.1 – Aspectos Gerais

A caracterização climatológica, e conseqüente compreensão dos fenômenos climáticos reinantes na área em estudo, assume importância fundamental no que diz respeito aos estudos de disponibilidade hídrica da região, tanto para a definição do melhor uso a ser dado ao solo, como em quase todas as fases das atividades agrícolas, desde a seleção das culturas a serem implementadas, até o planejamento destas atividades a curto, médio e longo prazos.

Uma das linhas de estudos ambientais do meio físico é o entendimento das condições climáticas reinantes na região. Esse estudo é feito através de uma análise do comportamento das variáveis meteorológicas que caracterizam e condicionam o clima de uma região.

Os parâmetros meteorológicos, e suas diversas formas de atuação no clima têm a sua distribuição e intensidade dependentes de cada região e de fenômenos meteorológicos de larga escala. A regularidade diferencial desses parâmetros para distintos locais condiciona a existência de climas diversos em várias regiões da terra. Estes parâmetros são: precipitação pluvial, temperatura do ar, umidade relativa do ar, nebulosidade, pressão atmosférica, evaporação, vento e outros.

Uma região caracterizada por um determinado clima, pode apresentar locais com condições climáticas bem diferentes daquela que a circunda: é o que se chama microclima. O objetivo de uma avaliação climática é definir, os limites dos diferentes elementos atmosféricos e suas distribuições temporais que formam o clima de uma região.

Devido às características estocásticas de fenômenos como precipitação, temperatura, umidade, nebulosidade, insolação e ventos, na região, faz-se necessários levantamentos de longo período, tratados estatisticamente de

forma adequada, para que possam permitir sua avaliação com o nível de confiança apropriado.

Para os estudos hidroclimatológicos no âmbito do Projeto em apreço, foram utilizados os dados de algumas estações localizadas dentro e no entorno da região do Projeto que são apresentadas no Quadro 2.3.1.

Dentre as estações mais próximas da área do Projeto somente as estações Água Branca , no estado de Alagoas, e de Paulo Afonso no estado da Bahia são estações do tipo climatológica onde a maior parte das variáveis climáticas são registradas. As demais estações disponíveis no entorno são do tipo pluviométrica, registrando tão somente as alturas diárias de chuva.

Na sequência apresentam-se os postos meteorológicos utilizados nos estudos.

QUADRO 2.1 – POSTOS METEOROLÓGICOS UTILIZADO NOS ESTUDOS

CÓDIGO DO POSTO	NOME DO POSTO	MUNICÍPIO	Tipo de Estação	LOCALIZAÇÃO		ALTIT. (m)	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO	ÓRGÃO RESPONS.
				LONG. W	LAT. S			
937008	Água Branca 82989	Água Branca	PC	9°16'	37°53'	605	01/05/28 ...	INEMET
937013	Delmiro Gouveia (Pedra)	Delmiro Gouveia	P	9°23'	37°59'	256	01/04/36 ...	DNAEE
938018	Paulo Afonso 82986	Paulo Afonso	PRCT	9°24'	38°13'	253	18629,0" ...	INEMET

Tipo de Estação : P = Pluviométrica, R = Pluviográfica , E = evaporimétrica, C = Climatológica, T = Telemétrica e Z = Piezométrica

2.3.2 – Classificação Climática

• Classificação Climática de Köppen

Köppen define o clima segundo uma combinação de letras que indicam uma ou várias características climáticas da região, tais como: temperatura, precipitação e suas distribuições ao longo do ano.

Segundo a classificação de Köppen, tomando-se como base os dados de temperatura e precipitação referentes ao posto de Delmiro Gouveia verifica-se na área do Projeto o clima BShi.

Estes apresentam as seguintes características:

Clima Semi-Árido (BShi)- Estação seca no inverno, com temperaturas sempre superiores aos 18 graus centígrados e amplitude térmica mensal menor que 5 graus centígrados.

A determinação do tipo climático foi realizada segundo os critérios definidos por Llamas (1993), considerando que o período chuvoso apresenta-se com maior intensidade no inverno. Estes critérios são expostos a seguir.

se $\overline{Pmes} < \overline{Tmes} + 14 \Rightarrow B$: Clima Seco

se $\overline{Tmes} + 14 < \overline{Pmes} \leq 2 \cdot (\overline{Tmes} + 14) \Rightarrow BS$: Clima Semi-Árido, Com Chuvas no Inverno,

se $\overline{Pmes} < 2 \cdot (\overline{Tmes} + 14) \Rightarrow Af$: Clima Tropical Úmido

Onde:

\overline{Pmes} : Precipitação média mensal, em cm.

\overline{Tmes} : Temperatura média mensal, em °C.

Com a finalidade de facilitar a classificação e o posterior mapeamento, foi criado um índice dividindo as três expressões anteriores pela precipitação média mensal, deste modo, a comparação é feita sobre um número natural ao invés de uma magnitude variável. As equivalentes das expressões anteriores são as seguintes:

se $1 < I_{mes} \Rightarrow$ B: Clima Seco;

se $\frac{1}{2} < I_{mes} \leq 1 \Rightarrow$ BS: Clima Semi-Árido;

se $I_{mes} < \frac{1}{2} \Rightarrow$ Af: Clima Tropical Úmido,

onde: $I_{mes} = \frac{\overline{T_{mes}} + 14}{P_{mes}}$

O índice obtido para a estação de Delmiro Gouveia é apresentado no **Quadro 2.2** na seqüência.

QUADRO 2.2
CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA PELO MÉTODO DE KÖPPEN – PALMEIRA DOS ÍNDIOS / AL

POSTO: Delmiro Gouveia-AL													
LATITUDE = 9°23' S							LONGITUDE = 37°59'						
PARAM.	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
PRECIP	45,5	42,4	78,4	58,3	60,2	55,0	51,5	21,4	15,5	9,9	29,7	43,3	511,1
TEMPER	27,3	27,5	27,4	26,2	24,5	23,1	22,4	22,7	24,2	26,1	27,3	27,3	25,5
ÍNDICE (TEMPER+14)/PRECIP							CLASSIFICAÇÃO						
0,7728							Bshi						

• Classificação Climática de Thornthwaite

O método anterior baseia-se exclusivamente numa relação entre temperatura e precipitação, razão pela qual não tem condições de definir o tipo de vegetação. Thornthwaite desenvolveu uma classificação climática em função da temperatura, precipitação e evaporação. A introdução da evaporação permite uma definição mais precisa da vegetação, pois ela é um forte condicionante da flora.

O método de Thornthwaite baseia-se em dois índices calculados com base em dados mensais, quais são:

ÍNDICE(P-E): expressa a diferença entre a precipitação e a evaporação, com maior importância quando as temperaturas são elevadas. A expressão proposta para sua estimativa é a seguinte:

$$INDICE(P-E) = 115 \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{P_i}{T_i - 10} \right)^{10/9}$$

ÍNDICE(T-E): expressa a diferença entre a temperatura e a evaporação, e tem maior importância em climas frios. A expressão proposta por Thornthwaite para esse índice expõe-se a seguir:

$$INDICE(T-E) = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{T_i - 32}{4} \right)$$

Onde:

P_i: precipitação média mensal, em polegadas, e

T_i: temperatura média mensal, em °F

Em função dos valores obtidos através dos índices anteriores, classifica-se o clima conforme apresentado no **Quadro 2.3** na seqüência.

QUADRO 2.3 – CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE

CLASSE	VEGETAÇÃO	ÍNDICE (P-E)	CLASSE	ÍNDICE (T-E)
Muito úmida	floresta tropical	(≥ 128)	Megatérmico	(≥ 128)
Úmida	floresta úmida	(128;64]	Mesotérmico	(128;64]
Subúmida	Cerrado	(64;32]	Microtérmico	(64;32]
semi-árida	Estepe	(32;16]	Taiga	(32;16]
Árida	Desertos	(< 16)	Tundra	(16;1)
			Gelisol	(≤ 1)

O **Quadro 2.4** a seguir apresenta o cálculo dos índices T-E e P-E para a estação de Delmiro Gouveia.

QUADRO 2.4
CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA PELO MÉTODO DE THORNTHWAITE
DELMIRO GOUVEIA-AL

POSTO: Delmiro Gouveia-AL													
LATITUDE = 9°23' S							LONGITUDE = 37°59'						
PARAM.	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
PRECIP	45,5	42,4	78,4	58,3	60,2	55,0	51,5	21,4	15,5	9,9	29,7	43,3	511,1
TEMPER	27,3	27,5	27,4	26,2	24,5	23,1	22,4	22,7	24,2	26,1	27,3	27,3	25,5
P-E	1,4	1,3	2,5	1,8	2,0	1,8	1,7	0,7	0,4	0,3	0,9	1,3	16,0
T-E	12,3	12,4	12,3	11,8	11,0	10,4	10,1	10,2	10,9	11,7	12,3	12,3	137,7
ÍNDICE							CLASSIFICAÇÃO						
ÍNDICE(P-E) = 16,0							SEMI-ÁRIDO						
ÍNDICE(T-E) = 137,7							MEGATÉRMICO						

Segundo o **ÍNDICE (T-E)** de Thornthwaite, a área em estudo está completamente inserida dentro de um clima megatérmico.

A partir do **ÍNDICE (P-E)**, observa-se que a área está inserida em um clima semi-árido.

2.3.4 – Pluviometria

Dos elementos climáticos, a precipitação pluviométrica é de importância fundamental na definição do quadro climático das regiões tropicais, pois da sua quantidade e ritmo mensal dependem toda a vida animal e vegetal e, conseqüentemente, todas as atividades humanas.

O regime pluviométrico observado a partir dos registros realizados nas estações climatológicas e pluviométricas presentes no entorno da área em estudo, refletem sua relação com o padrão de circulação atmosférica descrito anteriormente e a atuação do relevo, onde as elevações condicionam o surgimento de zonas úmidas, a barlavento dessas barreiras orográficas, em relação aos fluxos dos alísios. A sotavento dessas barreiras, aparecem áreas secas, conhecidas como “zonas de sombra de chuvas”.

O **Quadro 2.5** e a **Figura 2.1** na seqüência apresentam os dados de Precipitação média mensal para os postos estudados.

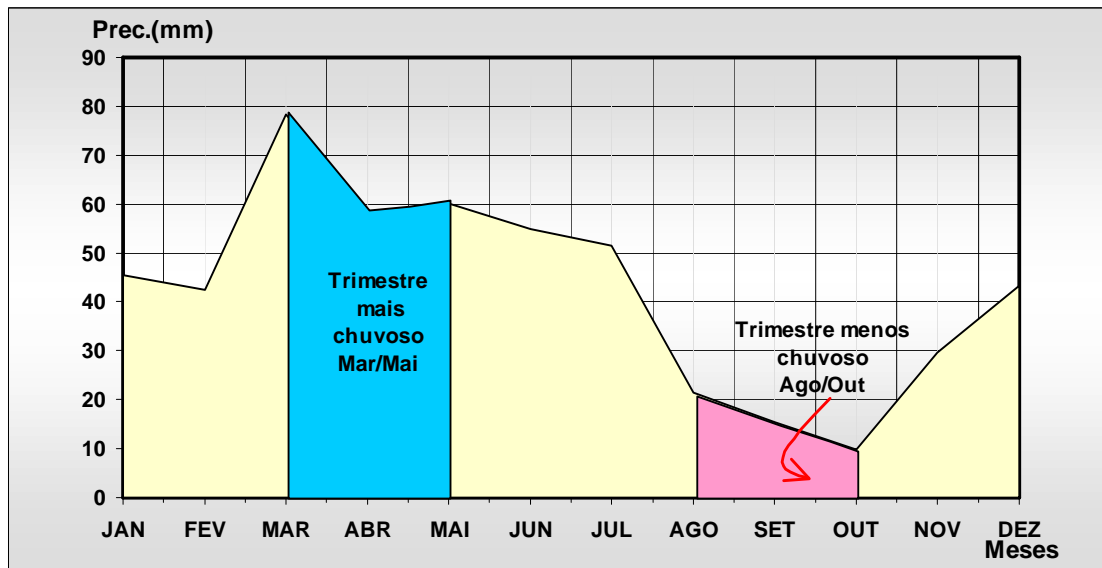
QUADRO 2.5
PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL PARA OS POSTOS NA ÁREA DO PROJETO

NOME DO POSTO	M E S E S												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Agua Branca 82989	65,3	89,1	132,9	154,1	122,8	125,4	145,8	61,0	48,7	31,3	24,4	49,3	1.050,1
Delmiro Gouveia (Pedra)	45,5	42,4	78,4	58,3	60,2	55,0	51,5	21,4	15,5	9,9	29,7	43,3	511,1
Paulo Afonso 82986	48,1	35,4	84,6	61,0	71,2	66,3	54,7	28,8	14,3	9,7	39,9	49,9	563,9

Fonte: INMET.

Dentre os postos disponíveis no entorno da área do Projeto, o posto de Delmiro Gouveia será considerado para efeito de estudos posteriores que envolvam a precipitação ocorrente na área do Projeto, uma vez que apresenta altitude similar à ocorrente na are do Projeto (± 300 m) e está situado relativamente próximo a área em estudo. A figura 2.1 na seqüência apresenta a variação pluviométrica ocorrente nesse posto.

FIGURA 2.1 – PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS EM DELMIRO GOUVEIA-AL



Por estes dados, observa-se que se trata de uma área caracterizada pelo nível pluviométrico médio, inconstante ao longo de todo o ano, com uma estação seca e outra chuvosa, bem definidas. O trimestre mais chuvoso acontece entre março e maio. Os meses menos chuvosos concentram-se no verão, entre os meses de outubro e dezembro.

2.3.5 – Temperatura

A radiação solar é um fenômeno, cuja intensidade, depende essencialmente da altura do sol sobre o horizonte, ou seja, do ângulo de incidência dos raios solares, sendo tanto mais intensa quanto maior ele for. Como este ângulo varia na proporção inversa da latitude, áreas localizadas em latitudes mais baixas, como a região em estudo, ficam submetidas a uma radiação mais intensa.

No **Quadro 2.6** são apresentados os valores da temperatura média compensada (Md/Cp), média das máximas (Md/Mx), média das mínimas (Md/Mm) a Estação de Delmiro Gouveia-AL.

QUADRO 2.6 – TEMPERATURAS MÉDIAS PARA DELMIRO GOUVEIA-AL

MÊS	TEMPERATURAS		
	Md/Cp (°C)	Md/Mx (°C)	Md/Mn (°C)
Jan.	27,3	34,5	20,9
Fev.	27,5	34,6	21,2
Mar.	27,4	34,2	21,3
Abr.	26,2	32,5	20,9
Mai.	24,5	29,4	20,0
Jun.	23,1	27,8	18,9
Jul.	22,4	27,1	18,1
Ago.	22,7	28,0	17,9
Set.	24,2	30,5	18,9
Out.	26,1	33,3	19,9
Nov.	27,3	34,8	20,7
Dez.	27,3	34,5	20,8
Média Anual	25,5	31,8	20,0

*1 – Fonte: INMET

A análise desses dados aponta para um clima de temperaturas elevadas, com amplitude térmica anual de cerca de 11,8°C e temperaturas médias anuais sempre superiores a 22°C. As menores temperaturas (Md/Mn) são observadas no inverno, principalmente nos meses de Julho e Agosto, enquanto que as temperaturas mais elevadas (Md/Mx) acontecem entre o final e o início do ano, principalmente nos meses de Novembro e Dezembro.

2.3.6 – Insolação e Evaporação

As observações disponíveis mostram que o total anual da região fica por volta das 2500 horas. O período de maior insolação acontece na primavera e início do verão, entre os meses de outubro a janeiro, com média em torno de 250 horas mensais. O trimestre de menor insolação vai de maio a junho, com uma média igual 168 horas/mês. A amplitude média da região (diferença entre o máximo e o mínimo mensal) resultou próximo aos 52%.

Chama-se vaporização a passagem de um corpo do estado líquido para o gasoso. A vaporização toma o nome de evaporação quando se produz unicamente na superfície livre de um líquido. A evaporação sofre influência principalmente da latitude, da velocidade do vento, da radiação global, da temperatura do ar e da água, da umidade, entre outras.

A variação da evaporação mensal, na área em estudo, representada pelos dados das estações de Água Branca-AL e de Paulo Afonso-BA, no período de 1961/90, é apresentada no Quadro 2.7 na seqüência. Por este quadro observa-se que os níveis de evaporação mais elevados ocorrem no trimestre que vai de outubro a novembro.

QUADRO 2.7 - EVAPORAÇÃO TOTAL MENSAL (mm) E INSOLAÇÃO MENSAL (h)

Posto	M E S E S												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
EVAPORAÇÃO TOTAL (mm)													
ÁGUA BRANCA	211,6	155,7	148,6	99,8	77,7	70,8	68,8	99,2	137,3	223,8	246,3	232,6	1.772,1
PAULO AFONSO	276,0	224,9	215,5	176,0	159,0	130,0	140,0	193,5	243,3	302,1	309,0	279,4	2.648,9
INSOLAÇÃO TOTAL (mm)													
ÁGUA BRANCA	224	200	219	190	177	153	156	201	207	262	262	236	2.487
PAULO AFONSO	261	229,5	231	207	193	175	181	213	229	277	275	254	2725,5

FONTE: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

2.3.7 – Umidade Relativa do Ar

Esta variável expressa a capacidade do ar circulante em captar o vapor d'água das superfícies livres, solos e vegetação. A precipitação é derivada desta água atmosférica.

A alta umidade atmosférica implica em pelo menos dois efeitos benéficos possíveis no crescimento da planta. Primeiramente muitas plantas podem absorver diretamente umidade do ar saturado. Segundo, a umidade pode afetar a fotossíntese. Segundo Baker (1965) o nível fotossintético cresce com a umidade, mais ou menos substancialmente em função da intensidade luminosa.

A umidade atmosférica tende a decrescer com o aumento da latitude, mas a umidade relativa, sendo uma função inversa da temperatura, tende a aumentar.

A umidade atmosférica é máxima sobre os oceanos e decresce à medida que se avança para o interior dos continentes. Ela também decresce com a altitude e é maior sobre áreas vegetadas do que sobre o solo estéril.

O **Quadro 2.8** apresenta os dados de umidade relativa do ar para a Estação de Água Branca-AL.

QUADRO 2.8 – UMIDADE RELATIVA DO AR(%) -NORMAL CLIMATOLÓGICA (1961 A 1990) PARA ÁGUA BRANCA-AL E PAULO AFONSO-BA

Posto	M E S E S												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
ÁGUA BRANCA	64,2	71,6	70,9	78,1	83,7	84,9	83,3	79,7	72,0	67,1	60,6	65,1	73,4
PAULO AFONSO	63,00	64,00	67,00	71,00	76,00	78,00	76,00	71,00	65,00	60,00	58,00	60,00	67,4

Fonte: INMET

Considerando-se o Posto de Paulo Afonso como o mais representativo em função da precipitação média anual e da altitude como o mais representativo a umidade relativa do ar da região em estudo, apresentou uma variação média mensal entre os valores de 58,0 e 78,0 %. Para o período considerado, a média anual foi de 67,4 %, com o período Maio-Setembro apresentando umidade relativa acima dessa média.

Com relação à sua distribuição temporal, pode-se constatar que os meses de menor umidade relativa correspondem aos meses do Verão. As maiores umidades relativas são observadas no inverno principalmente nos meses de junho e julho.

2.3.8 – Velocidade e Direção dos Ventos

A meteorologia denomina de vento o movimento, aproximadamente horizontal, do ar atmosférico, chamando de correntes os movimentos verticais. Duas variáveis, velocidade e direção, caracterizam os ventos, sendo que, tanto a velocidade como a direção, são fortemente influenciadas pelas irregularidades topográficas.

O registro da média num determinado período (a média diária ou mensal) e a medida instantânea são as formas de se medir a velocidade do vento. Enquanto a direção do vento pode ser medida com registradores contínuos, de 0 a 360 graus.

Segundo dados do relatório de Estudos de Impacto Ambiental do Perímetro de Irrigação de Moxotó, 1995, os ventos da região têm velocidade média de 3,4 m/s com valores máximos atingindo cerca de 4,4 m/s, nos meses de setembro a novembro. A direção predominante dos ventos é SE.

QUADRO 2.9 – VELOCIDADE DOS VENTOS(m/s)-NORMAL CLIMATOLÓGICA (1961 A 1990) PARA ÁGUA BRANCA-AL E PAULO AFONSO-BA

Posto	M E S E S												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
ÁGUA BRANCA	5,4	4,9	4,8	4,5	4,6	4,8	4,9	5,2	5,6	5,5	5,7	5,3	5,10
PAULO AFONSO	2,70	2,70	2,40	2,40	2,60	2,60	2,90	3,10	3,60	3,30	3,00	2,80	2,84

Fonte: INMET

2.3.9 – Evapotranspiração Potencial

A região nordeste tem potencial reconhecido de grande produtora de frutas tropicais. Entretanto, eventos de seca têm inibido a expressão desse potencial, o que faz da irrigação atividade obrigatória em empreendimentos agrícolas.

Em um projeto de irrigação, diversas variáveis são importantes quando se deseja o uso racional da água. Porém, a estimativa de consumo de água pelas culturas assume grande destaque, na medida em que se busca maximizar produção e minimizar custos.

O termo evapotranspiração refere-se ao total da perda de água fisicamente evaporada do solo e fisiologicamente evaporada (transpirada) das plantas e envolve uma troca de fase da água, da forma líquida para a forma de vapor e o transporte para a atmosfera. A evapotranspiração potencial representa a perda máxima de água na fase gasosa, de uma cobertura vegetal abundante e uniforme, de baixa altura, em fase de crescimento ativo, cobrindo totalmente uma extensa superfície e sem déficit de água.

Existem maneiras de se medir a evapotranspiração, mas devido aos altos custos dos equipamentos, tais técnicas quase sempre se restringem à pesquisa (Pereira et al., 1997a).

Na ausência de equipamentos de medidas de evapotranspiração da cultura, os pesquisadores, muitas vezes, lançam mão de estimativas baseadas na evapotranspiração de referência (ET_o) e no coeficiente de cultura (K_c). A ET_o

se refere a uma cultura hipotética (similar a um gramado), mantida sob condições ideais de crescimento, podendo ser determinada por equações, desde as mais simples, como as baseadas na temperatura, (Thornthwaite, 1948 e Hargreaves & Samani, 1985), até as mais complexas, que envolvem o balanço de energia ao nível das plantas, como o método de Penman-Monteith (Monteith, 1965).

A Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem (ICID) e a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), consideram o método de Penman-Monteith (Allen et al., 1998), como padrão de estimativas da evapotranspiração de referência, a partir de dados meteorológicos, sendo utilizado também para avaliar outros métodos (Smith, 1991).

Diversos trabalhos vêm mostrando que o desempenho desse método é satisfatório, quando comparado com medidas em lisímetros: Allen (1986), Allen et al. (1989), Jensen et al. (1990), Allen et al. (1994a), Ribeiro (1996), Maggiotto (1996); Camargo & Sentelhas (1997), Sentelhas (1998), Pereira (1998) e Hussein (1999). Muitas vezes, no entanto, seu emprego é restringido pela disponibilidade de dados meteorológicos, o que acaba exigindo o uso de métodos mais simples.

Para efeito desse Projeto, foram calculadas as evapotranspirações potenciais pelo Método de Thornthwaite para o Posto de Delmiro Gouveia e pelo método de Penman-Monteith seguindo as recomendações do Boletim 56 (Allen et al., 1998) da FAO para o Posto de Paulo Afonso-BA, por ser este o Posto que apresenta todas as variáveis climatológicas exigidas por este método e se encontrar nas proximidades da área do Projeto e em condições edafoclimáticas similares às verificadas na área do Projeto.

- Método de Thornthwaite

Este método baseia-se unicamente nos dados de temperatura mensal e latitude do lugar. Isto faz as isolinhas da Evapotranspiração Potencial apresentarem um comportamento análogo ao das isothermas médias anuais.

Na seqüência são apresentadas as equações utilizadas na determinação procedida.

$$ETP = 16 \times CORR \left(10T / \sum_{i=1}^{12} I_i \right)^a \quad : . \quad I(i) = (T_i/5)^{1,514},$$

$$a = 6,75 \times 10^{-7} I^3 - 7,71 \times 10^{-5} I^2 + 1,79 \times 10^{-2} I + 0,49 \quad e$$

CORR = fator de correção para a duração do dia, número de dias no mês e a latitude.

O **quadro 2.9** na seqüência apresenta os resultados do cômputo da ET₀ pelo método de Thornthwaite.

QUADRO 2.9
EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL PELO MÉTODO DE
THORNTHWAITE - DELMIRO GOUVEIA-AL

PARÂMETRO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
Posto Delmiro Gouveia - a = 3,40													
Temp. ° C	27,3	27,5	27,4	26,2	24,5	23,1	22,4	22,7	24,2	26,1	27,3	27,3	25,2
I	13,07	13,21	13,14	12,28	11,09	10,15	9,684	9,881	10,89	12,21	13,07	13,07	141,71
ETP (mm)	149	153	151	130	103	84	76	80	99	128	149	149	1.451
Corr.	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,97	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,09	-
ETPC (mm)	161	148	158	129	104	81	76	73	82	135	156	163	1467

- Método de Penman-Monteith (PM) para estimativa de ET₀

A Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem (ICID) e a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), consideram o método de Penman-Monteith (PM) como padrão de cálculo da evapotranspiração de referência, a partir de dados meteorológicos (Smith, 1991, Allen et al., 1998).

Conforme Allen et al. (1994), a evapotranspiração (ET) é um processo governado por trocas de energia de uma superfície vegetada e é limitado pela quantidade de energia disponível. Por isso, é possível prever a taxa de ET através do balanço de fluxos de energia, conforme a equação:

$$\lambda ET = R_n - H - G \quad \text{onde :}$$

λET - é a densidade de fluxo de calor latente;

H - é o calor sensível da camada limite de equilíbrio;

G - é o calor sensível do solo;

R_n - é a densidade de fluxo de radiação líquida e,

λ - é o calor latente requerido para evaporar uma unidade de água, expresso como unidade de energia por unidade de massa.

Assumindo que fatores de transferência de difusão turbulenta para calor latente e sensível são os mesmos e que as diferenças entre fatores de transferência para o momentum e para o calor podem ser quantificadas através de relações simples, então a equação combinada de Penman- Monteith (Monteith, 1965) citado por Allen et al. (1994), resulta em:

$$\lambda ET = \frac{\Delta(R_n - G) + \frac{\rho C_p (e_s - e_a) M}{r_a}}{\Delta + \gamma \left(1 + \frac{r_c}{r_a} \right)} \quad (2)$$

em que:

- $(e_s - e_a)$ - É o déficit de pressão de vapor do ar para altura de referência medida (kPa);
- ρ - É a densidade do ar (kg.m⁻³);
- c_p - É o calor específico do ar a pressão constante (MJ.kg⁻¹.oC⁻¹);
- Δ - É a declividade da curva de pressão de vapor contra temperatura (kPa.oC⁻¹);
- γ - É a constante psicrométrica (kPa^oC⁻¹); r_c e r_a as resistências total da cobertura e aerodinâmica (sm⁻¹), respectivamente;

- M - É o valor que depende da escala de tempo usada; Rn o saldo de radiação (MJ.m-2.d-1) e,
- G - É a densidade de fluxo de calor do solo (MJ.m-2.d-1).

As equações de resistência aerodinâmica (ra) e resistência total da superfície (rc), tem sido combinadas com o método de Penman-Monteith, visando descrever uma vegetação hipotética de referência. Pela combinação de expressões generalizadas de densidade do ar (ρ), com expressões simplificadas de rc e ra para a grama, Allen (1986), Allen et al. (1989), Smith et al. (1991) e Allen et al. (1994a), reduziram a chamada equação de Penman-Monteith FAO a:

$$ET_{OPM} = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{(T + 273)} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (3)$$

em que:

- Rn e G têm as mesmas unidades (MJ.m-2.dia-1);
- T é a temperatura média diária (°C);
- U₂ é a velocidade média do vento medida a 2m (ms-1);
- 0,408 corresponde a 1/λ sendo λ o calor latente de evaporação da água, igual a 2,45 MJ.Kg-1 a 20°C;
- 900 é um coeficiente para a cultura de referência (kJ-1.kg.Ko.d-1), que envolve os valores constantes da equação.

- Algoritmos para o cálculo da Evapotranspiração de Referência pelo Método de Penman-Monteith – FAO/56

Para o cálculo da evapotranspiração de referência pela equação de Penman-Monteith-FAO/56, de acordo com a equação (3), utilizou-se o algoritmo apresentado por Allen et al. (1998) que é apresentado na sequência:

Dados de entrada:

- Temperatura máxima (T_{máx}, °C);
- Temperatura mínima (T_{mín}, °C);
- Radiação solar global (Rs, MJ.m-2.d-1);
- Velocidade média do vento (U₂, m.s-1);

- Umidade relativa máxima do ar (UR_{máx}, %).
- Umidade relativa mínima do ar (UR_{mín}, %).
- Outros: altitude, latitude, dia Juliano, pressão atmosférica

Parâmetros e Variáveis

a) 0,408 é o inverso do calor latente de evaporação a 20°C (kg.MJ⁻¹);

b) Δ é a declividade da curva de pressão de saturação de vapor (kPa.°C⁻¹) obtido a partir da equação:

$$\Delta = \frac{0,4098 \cdot e_s}{(T + 237,3)^2} \quad (4)$$

em que:

T - é temperatura média do ar (°C), dada pela média aritmética entre T_{máx} e T_{mín};

e_s - é a pressão de saturação vapor (kPa);

A pressão de saturação vapor é calculada de acordo com o Boletim da FAO 56 (Allen et al., 1998), pela equação que segue:

$$e_s = \left[\frac{e^0(T_{máx}) + e^0(T_{mín})}{2} \right] \quad (5)$$

em que:

e⁰(T_{máx}) - é a pressão de saturação de vapor à temperatura máxima (kPa) e é expresso pela equação :

$$e^0(T_{máx}) = 0,6108 \cdot \exp \left[\frac{17,27 \cdot T_{máx}}{T_{máx} + 237,3} \right] \quad (6)$$

e⁰(T_{mín}) - é a pressão de saturação de vapor à temperatura mínima (kPa) e é

expresso pela equação:

$$e^0(Tmín) = 0,6108 \cdot \exp\left[\frac{17,27 \cdot Tmín}{Tmín + 237,3}\right] \quad (7)$$

c) Saldo de radiação (Rn)

$$Rn = Rns - Rnl \quad (8)$$

em que: Rns é o saldo de radiação de ondas curta e Rnl o saldo de radiação de ondas longas.

O saldo de radiação de ondas curtas é dado por:

$$Rns = (1 - \alpha) \cdot Rs \quad (9)$$

em que:

α - é o albedo ou coeficiente de reflexão, cujo valor recomendado para a cultura padrão é de 0,23 e,

Rs - é a radiação solar global (MJ.m-2.d-1).

O saldo de radiação de ondas longas é dado por:

$$Rnl = \sigma \left[\frac{Tmáx, K^4 + Tmín, K^4}{2} \right] \cdot (0,34 - 0,14 \sqrt{e_a}) \left(1,35 \frac{R_s}{R_{s0}} - 0,35 \right) \quad (10)$$

em que :

σ - é a constante de Stefan-Boltzman = **4,903 x 10-9 (MJ.K-4.m-2.d-1)**;

e_a - é a pressão parcial de vapor (kPa);

R_{s0} - é a radiação solar em dias de céu claro (MJ.m-2.d-1).

d) Radiação solar em dias de céu claro (Rso)

$$Rso = (as + bs)Ra \quad (11)$$

Sendo:

as e bs a fração da radiação extraterrestre em dias claros ($n = N$).

Quando não se dispõe dos coeficientes acima, toma-se o valor de as através da seguinte equação :

$$as + bs = 0,75 + 2 \times 10^{-5} \cdot z, \text{ sendo } z \text{ é a altitude local.}$$

A equação (11), em dias com nuvens, toma o formato de:

$$Rs = (as + bs \cdot n/N) Ra \quad (12)$$

em que:

Ra é a radiação solar no topo da atmosfera ($MJ \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$), dada por:

$$Ra = \frac{24 \cdot (60)}{\pi} G_{sc} d_r [W_s \sin(\varphi) \cdot (\sin(\delta) + \cos(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \sin(W_s))] \quad (13)$$

em que:

G_{sc} - é constante solar = $0,0820 MJ \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$;

φ - latitude local em radiano;

δ - é a declinação solar, em radiano, e

Ws - o ângulo horário ao pôr do sol, em radianos.

d_r - é o quadrado da distância relativa (sol-terra) em radianos, cuja equação é:

$$d_r = 1 + 0,33 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{365} J\right) \quad (14)$$

sendo J - o dia juliano;

A seguir são apresentadas as equações para os cálculos de declinação solar (δ) e ângulo horário ao por do sol (Ws):

$$\delta = 0,409 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} J - 1,39\right) (radianos) \quad (15)$$

$$W_s = \arccos[-tg(\varphi).tg(\delta)](radianos) \quad (16)$$

e) Fluxo de Calor do Solo

$$G = C_s \left(\frac{T_i + T_{i-1}}{\Delta t} \right) \cdot \Delta z \quad (17)$$

em que:

- G - é o fluxo de calor do solo (MJ.m-2.d-1);
- C_s - a capacidade calorífica do solo (MJ.m-2.d-1);
- T_i - é a temperatura do ar no dia i (°C);
- T_{i-1} - é a temperatura do ar no dia i-1 (°C);
- Δt - é o intervalo de tempo (dia) e,
- Δz a profundidade efetiva do solo (m).

O boletim da FAO 56 (Allen et al., 1998) recomenda que para períodos diários, G pode ser desprezível, o que foi adotado neste trabalho.

f) Constante Psicrométrica (kPa °C⁻¹)

$$\gamma = \frac{C_p \cdot P}{\varepsilon \cdot \lambda} \quad (18)$$

em que:

γ - é a constante psicrométrica, de acordo com Brunt (1952) citado por Smith (1991);

ε = 0,622 a relação entre peso molecular do vapor da água e do ar seco.

λ - é o calor latente de evaporação da água = 2,45 MJ.kg⁻¹ a 20°C;

C_p - é o calor específico a pressão constante = 1,013.10⁻³ (MJ.kg⁻¹.°C⁻¹) e,

P - é a pressão atmosférica (kPa), conforme Burman (1987) citado por Smith (1991) cuja equação é dada por:

$$\Gamma = 101,3 \left(\frac{293 - 0,0065 \cdot Z}{293} \right)^{5,26} \quad (19)$$

sendo:

Z - a altitude local (m);

g) Temperatura média do ar medida a 2m de altura ($T_{méd}$)

$$T_{méd} = \frac{(T_{máx} + T_{mín})}{2} \quad (20)$$

i) Déficit de pressão de vapor DPV em kPa, é expresso pela equação:

$$DPV = es - ea \quad (21)$$

A pressão parcial de vapor (ea), de acordo com o Boletim da FAO 56 (Allen et al., 1998), deve ser calculado a partir da $UR_{máx}$ e $UR_{mín}$, caso os dados estejam disponíveis, conforme a equação que segue:

$$e_a = \frac{\left[e^0(T_{mín}) \frac{UR_{máx}}{100} \right] + \left[e^0(T_{máx}) \cdot \frac{UR_{mín}}{100} \right]}{2} \quad (22)$$

em que:

$e^0(T_{mín})$ - é a pressão de saturação de vapor para temperatura mínima (kPa) equação(7);

$e^0(T_{máx})$ - é a pressão de saturação vapor para temperatura máxima (kPa) equação (6);

$UR_{máx}$ - é a umidade relativa máxima do ar (%);

$UR_{mín}$ - é a umidade relativa mínima do ar (%).

A relação **(1+0,34U₂)** na equação (2) envolve as resistências da cobertura (r_c) e aerodinâmica (r_a), sendo $r_c = 70\text{sm}^{-1}$ e r_a calculada pela equação:

$$r_a = \frac{\ln\left[\frac{z_w - d}{z_{om}}\right] \ln\left[\frac{(z_p - d)}{z_{ov}}\right]}{(0,41)^2 U_z} \quad (23)$$

em que:

- r_a é a resistência aerodinâmica à transferência turbulenta de vapor e calor sensível a partir de superfície da planta;
- z_w a altura de medição da velocidade do vento (anemômetro);
- z_p a altura de medição de temperatura e umidade (psicrômetro);
- z_{om} a altura da rugosidade da vegetação (cultura de referência, em m);
- z_{ov} a altura da rugosidade para transferência de vapor;
- d o deslocamento do plano zero na altura da vegetação (m);
- K_1 a constante de Von Karman = $8,64 \times 10^4$ (quando U_z estiver em ms^{-1}) e,
- U_z é a velocidade do vento medida a 2m.

O **quadro 2.10** apresenta os Valores climatológicos considerados para o cálculo da ET₀ pelo método de Penman-Monteith-FAO/56, referentes ao Posto de Paulo Afonso no Estado da Bahia. Adoção desse posto se justifica por ser um posto relativamente próximo a área do projeto e que apresenta condições similares ao posto de Delmiro Gouveia no que se refere à altitude(em torno da cota 250 m) e precipitação (em torno de 500 mm anual com a mesma distribuição mensal).

Quadro 2.10 -DADOS CLIMATOLÓGICOS CONSIDERADOS

Posto : Paulo Afonso - Bahia - Latitude : (°C) 38,22° Altitude : 253m

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura Média das Máximas (°C)	34,80	34,90	34,50	32,80	29,60	28,00	27,40	28,30	30,90	33,70	35,20	34,80
Temperatura Média das Mínimas (°C)	21,10	21,40	21,40	21,00	20,10	19,00	18,10	18,00	19,00	20,10	20,90	21,00
Temperatura média (°C)	27,40	27,30	27,10	26,40	25,00	23,50	22,80	23,40	24,90	26,40	27,70	27,30
Velocidade do Vento (m/s)	2,70	2,70	2,40	2,40	2,60	2,60	2,90	3,10	3,60	3,30	3,00	2,80
Horas de Sol Média (h/dia)	8,41	8,14	7,46	6,91	6,23	5,83	5,85	6,88	7,63	8,92	9,16	8,18
Umidade Relativa (%)	63,00	64,00	67,00	71,00	76,00	78,00	76,00	71,00	65,00	60,00	58,00	60,00

Fonte : Normais climatológicas (1961-1990) - INMET

O **quadro 2.11** apresenta os Valores calculados da ET₀ pelo método de Penman-Monteith-FAO/56 .

Quadro 2.11

Evapotranspiração de Referência Segundo a FAO-Paper 56(1988)

Posto : Paulo Afonso-BA Latitude : (°C) 38,22° Altitude : 253m

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura média (°C)	27,40	27,30	27,10	26,40	25,00	23,50	22,80	23,40	24,90	26,40	27,70	27,30
Calor de Vaporização "Cv" (MJ/kg)	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44	2,45	2,45	2,45	2,44	2,44	2,44	2,44
Gradiente de Pressão de vapor saturado "Gsv" (kPa/°C)	0,21	0,21	0,21	0,20	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	0,22	0,21
Pressão (kPa)	98,22	98,24	98,23	98,29	98,43	98,63	98,71	98,68	98,58	98,36	98,23	98,21
Constante psicrométrica "Cps" (kPa/°C)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Constante psicrométrica modificada "Cps*" (kPa/°C)	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11
Gsv/(Gsv-Cps*)	0,66	0,66	0,67	0,66	0,64	0,62	0,60	0,60	0,60	0,63	0,66	0,66
Cps/(Gsv-Cps*)	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,23	0,21	0,20	0,20	0,20
Radiação Solar Global "Rs" (MJ/m ² -dia)	9,41	12,21	14,88	17,32	18,27	18,45	18,17	18,13	16,46	14,38	11,00	8,50
Radiação solar em dias claros "Rso" (MJ/m ² -dia)	10,21	14,52	19,93	25,73	29,81	31,67	30,90	27,64	22,49	16,73	11,62	9,19
Saldo de Radiação solar de ondas curtas "Rns" (MJ/m ² -dia)	7,25	9,40	11,45	13,33	14,07	14,21	13,99	13,96	12,67	11,07	8,47	6,54
Saldo de Radiação solar de ondas longas "Rnl" (MJ/m ² -dia)	4,23	3,63	2,94	2,50	2,22	2,10	2,23	2,78	3,32	4,16	4,69	4,44
Saldo de Radiação "Rn" (MJ/m ² -dia)	3,02	5,77	8,52	10,84	11,85	12,11	11,76	11,18	9,36	6,91	3,79	2,10
Fluxo de calor no solo "G" (MJ/m ² -dia)	0,00	-0,02	-0,06	-0,15	-0,20	-0,15	-0,01	0,15	0,21	0,20	0,06	-0,02
"Rn-G"	3,02	5,79	8,58	10,98	12,05	12,27	11,77	11,03	9,15	6,72	3,72	2,12
Função do Vento "f(u)" (m/s)	5,75	5,75	5,11	5,12	5,58	5,61	6,27	6,69	7,72	7,05	6,38	5,96
Déficit de saturação de vapor "e ⁰ -e" (kPa)	1,49	1,47	1,32	1,08	0,78	0,66	0,69	0,86	1,17	1,52	1,71	1,61
(Gsv/(Gsv+Cps*))·(1/Cv)·(Rn-G)	0,82	1,57	2,36	2,98	3,15	3,11	2,89	2,71	2,26	1,74	1,00	0,57
(Cps/(Gsv+Cps*))·f(u)·(e ⁰ -e)	1,75	1,72	1,41	1,19	0,97	0,86	1,01	1,31	1,91	2,19	2,17	1,95
ET₀ (mm/dia)	2,6	3,3	3,8	4,2	4,1	4,0	3,9	4,0	4,2	3,9	3,2	2,5
ET₀ (mm/mês)	79,7	93,0	116,9	125,0	127,6	119,1	120,9	124,6	125,1	121,8	95,3	78,3

Como pode ser observado pelos dados dos **Quadros 2.9 e 2.11** , os valores de evapotranspiração variam um pouco entre os métodos mesmo considerando que os postos climatológicos considerados são diferentes.

Para efeito de estimativa das demandas de Projeto será adotado o método de Penman-Monteith-FAO/56 que é tido como o método mais preciso para o cálculo da ET_0 já que segundo Souza & Yoder, 1994 o método de estimativa de ET_0 proposto por Hargreaves (1974) resulta em superestimativas nas condições de semiaridez do nordeste Brasileiro.

2.3.10 – Balanço Hídrico do Solo

• Aspectos Gerais

No cálculo do Balanço Hídrico dos solos das estações meteorológicas foi utilizado o método de Thornthwaite e Mather (1955). Os Gráficos (**Figuras 2.4 a 2.6**) apresentam o balanço hídrico da região em estudo para as capacidades de armazenamento do solo de 100, 150 e 200 mm. O fato da evapotranspiração real, por vezes, atingir os mesmos níveis da evapotranspiração potencial, faz com que suas curvas, apresentadas nos gráficos citados acima, se sobreponham. Um problema puramente construtivo, que reflete valores iguais para estes parâmetros, no mês considerado.

A evapotranspiração real representa o total de perda de água observada por efeito da evaporação e/ou transpiração de uma superfície vegetada, nas condições reinantes (atmosféricas e de umidade do solo).

A variável em questão depende, além das condições climáticas, da condição de umidade do solo, e, portanto da sua capacidade de armazenamento máximo. A condição de umidade do solo depende fundamentalmente da marcha anual das precipitações e da evapotranspiração potencial, como medida do poder evaporante da atmosfera. Deste modo, a evapotranspiração real foi calculada e apresentada nos gráficos (**Figuras 2.4 a 2.6**), a partir das seguintes considerações:

- Se os níveis de precipitação (PRECIP) forem maior que aqueles atingidos pela evapotranspiração potencial (ETP), assume-se que a evapotranspiração real (ETR) seja igual a potencial, caso contrário, ela será igual a diferença entre os níveis de precipitação e a variação na capacidade de armazenamento do solo (VAR ARM).

- A capacidade de armazenamento de água do solo (ARM), é estimada a partir da sua capacidade de armazenamento máximo (ARMZ MÁX), da precipitação e da evapotranspiração potencial mensal, segundo a seguinte relação:

Se $PRECIP - ETP \leq 0$, então,

$$ARM = ARMZ.MÁX \times e^{(NEG.ACUM/ARMZ.MÁX)}, \text{ caso contrário,}$$

se $ARM \text{ (para o mês anterior)} + (PRECIP-ETP) \leq ARMZ.MÁX$, então,

$ARM = ARM \text{ (para o mês anterior)} + (PRECIP-ETP)$, senão,

$$ARM = ARMZ.MÁX.$$

- O fator negativo acumulado (NEG.ACUM) é estimado, como se segue:

• Se $PRECIP - ETP \leq 0$, então

$NEG.ACUM = NEG.ACUM \text{ (para o mês anterior)} + (PRECIP-ETP)$, caso contrário,

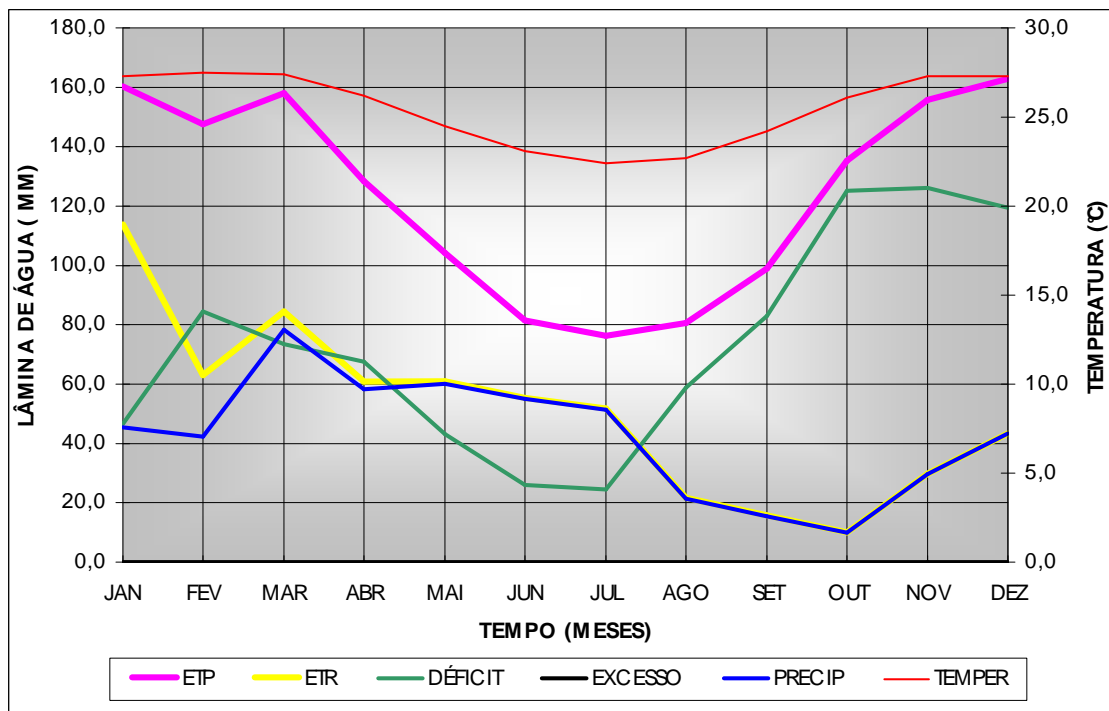
$$NEG.ACUM = ARMZ MÁX \times \ln (ARM \text{ (para o mês anterior)}/ARMZ.MÁX).$$

O excedente Hídrico foi estimado a partir da seguinte relação:

• Se o Déficit Hídrico for igual a zero, o excedente hídrico é igual a $(PRECIP-ETP) - VAR ARM$.

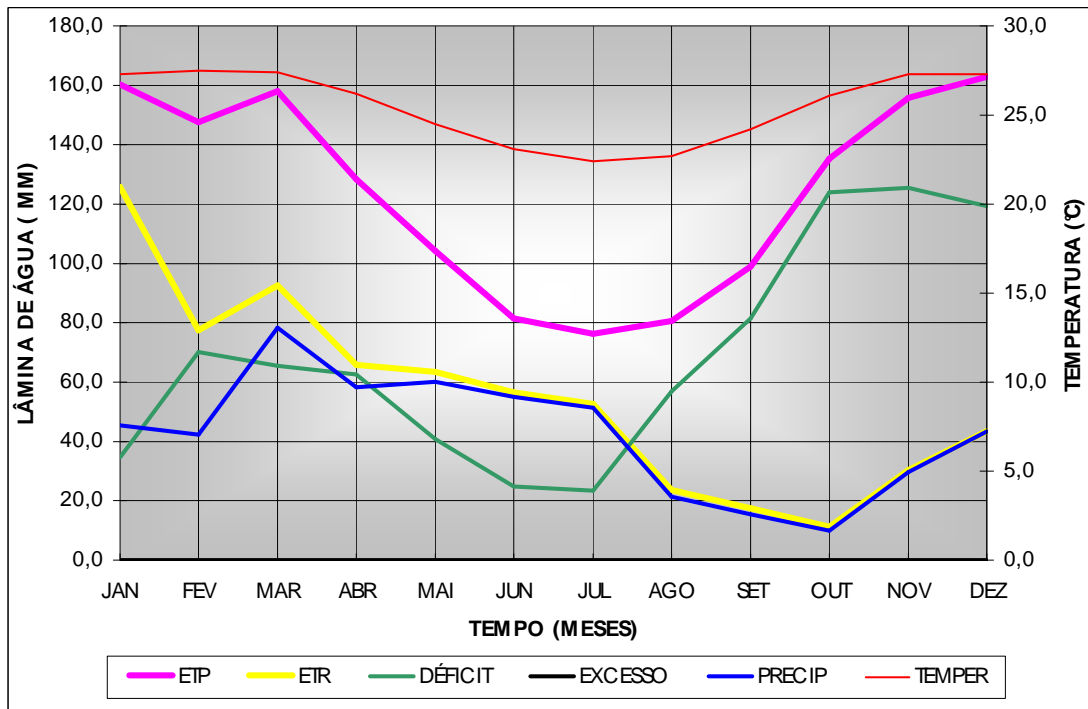
As **Figuras 2.4 a 2.6** na seqüência apresentam o balanço hídrico efetuado para a estação de Delmiro Gouveia-AL pelo método de Thornthwaite-Mather .

FIGURA 2.4 – BALANÇO HÍDRICO PARA DELMIRO GOUVEIA-AL
Capacidade de Armazenamento Máximo de 100 mm



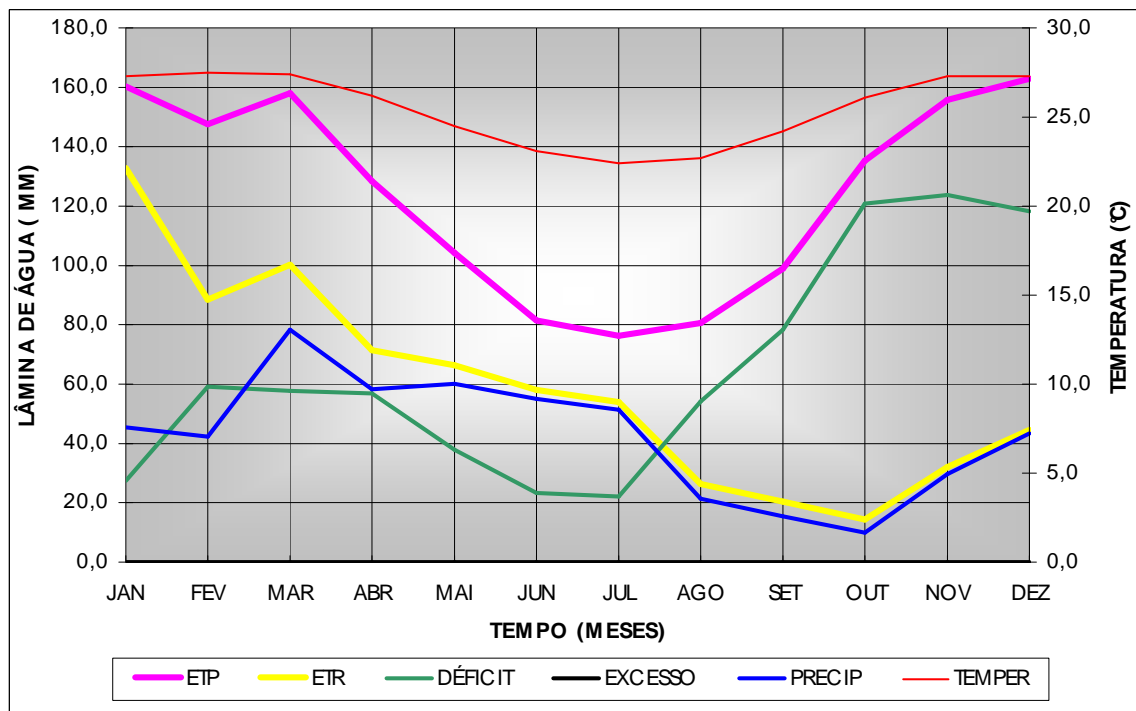
LATITUDE =		9°23'		ALTITUDE (M) =		250							
LONGITUDE =		37°59'		ARMZ MAX (MM) =		100				a =		3,40264	
MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
TEMPER	27,3	27,5	27,4	26,2	24,5	23,1	22,4	22,7	24,2	26,1	27,3	27,3	25,5
CORR	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,97	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,09	-
INDICE	13,07	13,21	13,14	12,28	11,09	10,15	9,68	9,88	10,89	12,21	13,07	13,07	141,7
P-E	1,4	1,3	2,5	1,8	2,0	1,8	1,7	0,7	0,4	0,3	0,9	1,3	16,0
T-E	12,3	12,4	12,3	11,8	11,0	10,4	10,1	10,2	10,9	11,7	12,3	12,3	137,7
ETP	160,4	147,6	158,1	128,4	104,3	81,4	76,2	80,6	98,8	135,3	155,9	162,8	1489,9
PRECIP	45,5	42,4	78,4	58,3	60,2	55,0	51,5	21,4	15,5	9,9	29,7	43,3	511,1
P-ETP	-114,9	-105,2	-79,7	-70,1	-44,1	-26,4	-24,7	-59,2	-83,3	-125,4	-126,2	-119,5	-
NEG ACUM	-114,9	-220,1	-299,8	-369,9	-414,0	-440,4	-465,2	-524,3	-607,7	-733,0	-859,2	-978,8	-
ARM	31,7	11,1	5,0	2,5	1,6	1,2	1,0	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	-
VAR ARM	-68,3	-20,6	-6,1	-2,5	-0,9	-0,4	-0,3	-0,4	-0,3	-0,2	0,0	0,0	-
ETR	113,8	63,0	84,5	60,8	61,1	55,4	51,8	21,8	15,8	10,1	29,7	43,3	611,1
DÉFICIT	46,6	84,6	73,6	67,6	43,2	26,1	24,5	58,7	83,0	125,2	126,2	119,5	878,8
EXCESSO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MÉTODO			ÍNDICE					CLASSIFICAÇÃO					
KÖPPEN			(TEMPER+ 14)/PRECIP 0,7728					BShi					
THORNTHWAITE			ÍNDICE(P-E)= 16,0 ÍNDICE(T-E)= 137,7					SEMI-ÁRIDO MEGATÉRMICO					

FIGURA 2.5 – BALANÇO HÍDRICO PARA DELMIRO GOUVEIA-AL
Capacidade de Armazenamento Máximo de 150 mm



LATITUDE =		9°23'		ALTITUDE (M) =		250									
LONGITUDE =		37°59'		ARMZ MAX (MM) =		150		a =		3,40264					
MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL		
TEMPER	27,3	27,5	27,4	26,2	24,5	23,1	22,4	22,7	24,2	26,1	27,3	27,3	25,5		
CORR	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,97	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,09	-		
INDICE	13,07	13,21	13,14	12,28	11,09	10,15	9,68	9,88	10,89	12,21	13,07	13,07	141,7		
P-E	1,4	1,3	2,5	1,8	2,0	1,8	1,7	0,7	0,4	0,3	0,9	1,3	16,0		
T-E	12,3	12,4	12,3	11,8	11,0	10,4	10,1	10,2	10,9	11,7	12,3	12,3	137,7		
ETP	160,4	147,6	158,1	128,4	104,3	81,4	76,2	80,6	98,8	135,3	155,9	162,8	1489,9		
PRECIP	45,5	42,4	78,4	58,3	60,2	55,0	51,5	21,4	15,5	9,9	29,7	43,3	511,1		
P-ETP	-114,9	-105,2	-79,7	-70,1	-44,1	-26,4	-24,7	-59,2	-83,3	-125,4	-126,2	-119,5	-		
NEG ACUM	-114,9	-220,1	-299,8	-369,9	-414,0	-440,4	-465,2	-524,3	-607,7	-733,0	-859,2	-978,8	-		
ARM	69,7	34,6	20,3	12,7	9,5	8,0	6,8	4,6	2,6	1,1	0,5	0,2	-		
VAR ARM	-80,3	-35,2	-14,3	-7,6	-3,2	-1,5	-1,2	-2,2	-1,9	-1,5	-0,6	-0,3	-		
EIR	125,8	77,6	92,7	65,9	63,4	56,5	52,7	23,6	17,4	11,4	30,3	43,6	660,9		
DÉFICIT	34,6	70,0	65,5	62,5	40,8	24,9	23,5	57,0	81,4	123,9	125,6	119,3	829,0		
EXCESSO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
MÉTODO			ÍNDICE					CLASSIFICAÇÃO							
KÖPPEN			(TEMPER+ 14)/PRECIP					0,7728						BS <i>hi</i>	
THORNTHWAITE			ÍNDICE (P-E)=					16,0						SEMI-ÁRIDO	
			ÍNDICE (T-E)=					137,7						MEGATÉRMICO	

FIGURA 2.6 – BALANÇO HÍDRICO PARA DELMIRO GOUVEIA-AL
Capacidade de Armazenamento Máximo de 200 mm



LATITUDE =		9°23'		ALTITUDE (M) =		250							
LONGITUDE =		37°59'		ARMZ.MAX (MM) =		200		a = 3,40264					
MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
TEMPER	27,3	27,5	27,4	26,2	24,5	23,1	22,4	22,7	24,2	26,1	27,3	27,3	25,5
CORR	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,97	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,09	-
INDICE	13,07	13,21	13,14	12,28	11,09	10,15	9,68	9,88	10,89	12,21	13,07	13,07	141,7
P-E	1,4	1,3	2,5	1,8	2,0	1,8	1,7	0,7	0,4	0,3	0,9	1,3	16,0
T-E	12,3	12,4	12,3	11,8	11,0	10,4	10,1	10,2	10,9	11,7	12,3	12,3	137,7
ETP	160,4	147,6	158,1	128,4	104,3	81,4	76,2	80,6	98,8	135,3	155,9	162,8	1489,9
PRECIP	45,5	42,4	78,4	58,3	60,2	55,0	51,5	21,4	15,5	9,9	29,7	43,3	511,1
P-ETP	-114,9	-105,2	-79,7	-70,1	-44,1	-26,4	-24,7	-59,2	-83,3	-125,4	-126,2	-119,5	-
NEG ACUM	-114,9	-220,1	-299,8	-369,9	-414,0	-440,4	-465,2	-524,3	-607,7	-733,0	-859,2	-978,8	-
ARM	112,6	66,5	44,7	31,5	25,2	22,1	19,5	14,5	9,6	5,1	2,7	1,5	-
VAR ARM	-87,4	-46,1	-21,9	-13,2	-6,2	-3,1	-2,6	-5,0	-5,0	-4,5	-2,4	-1,2	-
ETR	132,9	88,5	100,3	71,5	66,4	58,1	54,1	26,4	20,5	14,4	32,1	44,5	709,6
DÉFICIT	27,5	59,1	57,8	56,9	37,9	23,3	22,2	54,2	78,4	120,9	123,8	118,3	780,3
EXCESSO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MÉTODO			ÍNDICE					CLASSIFICAÇÃO					
KÖPPEN			(TEMPER+ 14)/PRECIP 0,7728					BSbi					
THORNTHWAITE			ÍNDICE(P-E)= 16,0 ÍNDICE(T-E)= 137,7					SEMI-ÁRIDO MEGATÉRMICO					

3 – ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS RELEVANTES NA ÁREA DO PROJETO

3.1- UTILIZAÇÃO DAS TERRAS

Há uma grande diferença entre as condições de uso do solo, quando se compara a situação dos municípios localizados no Agreste e aqueles localizados no Sertão de Alagoas como é o caso dos Municípios de Pariconha, Água Branca e Delmiro Gouveia que constituem a área de influência direta para o Projeto de Pariconha II .

A umidade natural do Agreste permite um melhor desempenho das lavouras temporárias, que então normalmente ocupam mais da metade das terras dos estabelecimentos agrícolas nessa região.

Nos municípios do Sertão, as lavouras de um modo geral, tanto as temporárias, como as permanentes e a horticultura, assumem importância menor do que no Agreste, todavia, a pecuária e as atividades mistas são bem mais significativas, indicando que os estabelecimentos agrícolas são mais voltados à criação de animais.

A fruticultura irrigada, considerada uma das atividades mais lucrativas requer um elevado investimento inicial e custos de operação elevados antes que comece a primeira colheita e conseqüentemente o retorno do capital investido ou parte do mesmo , além, naturalmente, de um gerenciamento muito mais profissional, daí a presença acanhada de culturas como a banana, a manga e o mamão, no rol dos cultivos considerados mais importantes nos três municípios citados.

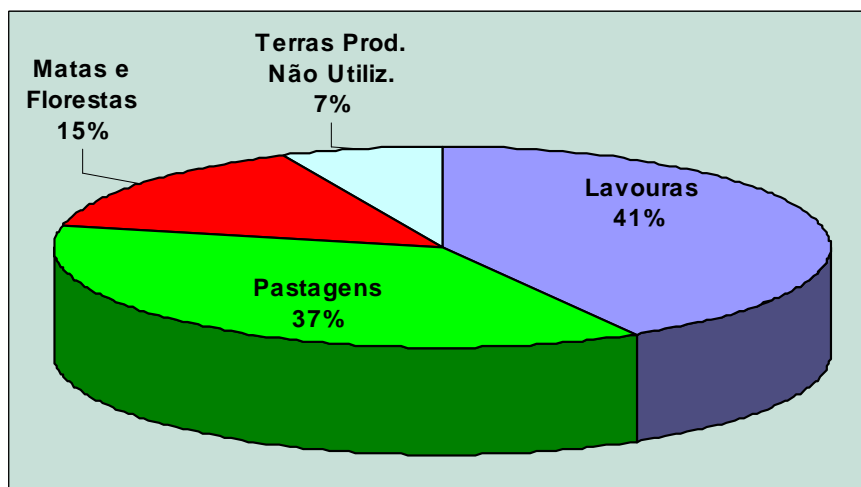
Diante desse quadro a criação de animais assume um papel importante na região. Os bovinos representam mais da metade de toda a criação animal. Caprinos e Ovinos, animais mais adaptados ao clima seco do interior Alagoano, somados representam mais de 30% dos animais existentes nos estabelecimentos agrícolas, dos municípios localizados na área de influência do Projeto.

Ainda no que concerne à utilização das terras da Região em estudo, merece registro a redução substantiva da área reservada a “matas e florestas”, em Água Branca, que passou de 12.540 ha em 1980 para 5.007 ha em 1985, fato este que encontraria explicação caso tivesse havido uma expansão, na mesma proporção, das áreas destinadas a lavouras e pastagens. Em Delmiro Gouveia, curiosamente se tem, de forma inversa em relação à Água Branca, um aumento da área destinada a “matas e florestas”, que passa de 5.493 para 9.560 ha em 1980 e 1985, respectivamente.

Na região, julga-se mais adequado trocar os termos “matas e florestas” por “caatinga e florestas”.

A figura 2.7 na seqüência apresenta a distribuição da utilização das terras nos municípios de Pariconha, água Branca e Delmiro Gouveia (área de influência Direta).

FIGURA 2.7 – UTILIZAÇÃO DAS TERRAS NOS MUNICÍPIOS INFLUENTES



Fonte: IBGE - 1996

3.2 - ESTRUTURA FUNDIÁRIA

No estado de Alagoas a política de terras vem sendo executada pelo Instituto de Terras de Alagoas, o ITERAL, que concentra suas atividades na regularização fundiária, de assentamento e obras de infra-estrutura em Delmiro Gouveia.

Os dados dos Censos de 1980 e 1985 mostram a predominância dos estabelecimentos pequenos, de até 10 ha. No entanto, a área por eles ocupada é bastante reduzida, indicando uma grande concentração fundiária na região.

Segundo os dados do IBGE, os estabelecimentos com áreas superiores a 500 ha são minoria, não chegando a 1,5 % do total dos estabelecimentos da área em estudo. No entanto, apesar do reduzido número, eles ocupavam um terço da área total, em 1985. Em 1980, a estrutura fundiária era ainda mais concentrada, sendo que esses estabelecimentos agregavam cerca de 50 % da área.

A estrutura fundiária era menos concentrada em Água Branca, onde os estabelecimentos pequenos ocupavam cerca de 20 % da área total em 1980, percentual que chegou a 28% em 1985.

O perfil de Delmiro Gouveia modificou-se sensivelmente entre 1980 e 1985. O número de estabelecimentos pequenos (com áreas menores de 10 ha) reduziu-se à metade, aumentando o número de estabelecimentos de tamanho médio (20 a 50 ha).

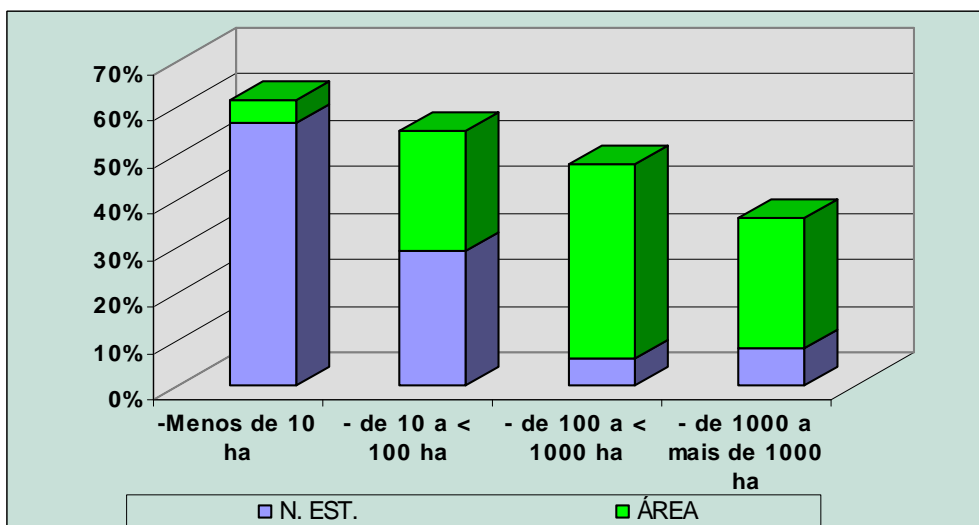
Delmiro Gouveia possuía, até o início da década de 90, três grandes projetos de assentamentos, o de Canafístula, com área total de 825 ha, o de Lameirão, às margens do rio São Francisco, 16 km da cidade de Delmiro Gouveia, com área total de 1.520 ha, e o de Peba, com área total de 168 ha, sendo o mais problemático da região, com conflitos de posse de terra registrando desfechos a favor da população mais desfavorecida somente aos meados da década de 80. Há neles, em especial nos dois últimos, falta de eletrificação e assistência técnica.

Toda a área do Projeto de Pariconha II apresenta estrutura fundiária muito distribuída, com elevada porcentagem de estabelecimentos enquadrados como minifúndios de exploração antieconômica; o planejamento da utilização dessas áreas permearia um processo de re-ordenamento fundiário, resultando num melhor aproveitamento dos recursos de água e solos, mediante os investimentos propostos. Tal intervenção se realizaria objetivando agregação das propriedades muito pequenas, de exploração antieconômica, com relocação de seus atuais proprietários/usuários para áreas próximas, no mesmo município, assim como a subdivisão, mediante compra/desapropriação,

dos imóveis com dimensões superiores à capacidade de exploração dos atuais proprietários, com vistas a abrigar não somente as populações deslocadas, mas abrir oportunidade para outros produtores atraídos pelo empreendimento.

A figura 2.8 na seqüência ilustra a situação fundiária dos Municípios que constituem a área de influência direta para o Projeto de Pariconha II .

FIGURA 2.8– SITUAÇÃO FUNDIÁRIA DA ÁREA DO PROJETO



3.3- ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS

De uma maneira geral, a região caracteriza-se agro-economicamente por uma pecuária semi-extensiva, onde o principal obstáculo ao desenvolvimento é basicamente a baixa capacidade de suporte das pastagens, vulneráveis que são à escassez de umidade. A evolução dos rebanhos fica severamente limitada e, não raro, completamente paralisada.

Os produtos agrícolas de maior expressão na economia regional são o feijão, o milho e a mandioca que são cultivados com poucos recursos tecnológicos, com a reprodução das condições de produção tipicamente familiares, envolvendo a maioria dos membros, com técnicas rudimentares devido, principalmente, ao pouco acesso à informação, à falta de assistência técnica e de financiamentos e aos costumes culturais. É muito pequena, na região do Projeto, a utilização de máquinas, equipamentos e insumos agrícolas e de técnicas que evitem o desgaste acelerado do solo.

Dentre as lavouras temporárias destaca-se o algodão, de grande importância na região de Delmiro Gouveia, que possui um núcleo industrial têxtil que o utiliza como matéria-prima e o feijão, cujos projetos de irrigação e estudos realizados, na área, o indicaram como a melhor cultura a ser desenvolvida na região. Essas culturas temporárias apresentaram um expressivo crescimento entre 1980 e 1985, destacando-se ainda o milho, a palma forrageira (associada à atividade pecuária) e a mandioca.

3.4 - CONDIÇÃO DO PRODUTOR

A maior parte dos produtores rurais, na região em estudo, é de proprietários dos estabelecimentos segundo dados do IBGE. O proprietário e sua família constituem a base da mão-de-obra utilizada nos estabelecimentos, onde mais de 66% do pessoal ocupado era composto pelo responsável e por membros não remunerados da família.

A composição da condição do produtor, para a Área em estudo, segue a tendência do Estado de Alagoas, sendo a maioria de proprietários. A relação de arrendamento é pequena (cerca de 10% dos estabelecimentos) tendo pré,m aumentado 43% entre 1980 e 1985.

Nos municípios da Área em estudo, as relações de arrendamento, o número de ocupantes, e principalmente o número de parceiros, registraram, em média, aumentos superiores a 50% no número de estabelecimentos e superiores a 100% em termos de área ocupada. O número de proprietários manteve-se praticamente o mesmo. A instabilidade econômica, especialmente em relação aos preços, e a atividade primária, em geral, repercutem sobre os produtores que, na impossibilidade da manutenção do arrendamento, pago em dinheiro, passam a estabelecer relações de parceria, onde o pagamento é feito por produtos, de acordo com a quantidade produzida.

Delmiro Gouveia registrou uma diminuição em todas as classes de produtores, sendo que a condição de parceiro foi a que menos se reduziu, em termos de número de estabelecimentos, apresentando elevação na área utilizada por esta forma de produção.

3.5 - NÍVEL TECNOLÓGICO

A atividade agropecuária na região é desenvolvida com poucos recursos tecnológicos, com a reprodução das condições de produção tipicamente familiares, envolvendo a maioria dos membros, com técnicas rudimentares devido, principalmente, ao pouco acesso à informação, à falta de assistência técnica e de financiamentos, e aos costumes culturais. É muito pequena a utilização de máquinas, equipamentos e insumos agrícolas e de técnicas que evitem o desgaste acelerado do solo.

As atividades de Assistência Técnica e Extensão Rural no estado de Alagoas estão a cargo do Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural da Secretaria de Agricultura. Este serviço conta com 9 escritórios regionais e 51 escritórios locais que com 207 técnicos em campo atendem os 102 municípios do estado, segundo Censo da ASBRAER realizado em outubro de 2001.

Na área em estudo, apenas 40% dos agricultores recebem algum tipo de assistência técnica. A maior parte deles consulta os próprios amigos, quando necessitam de soluções sobre os assuntos agrícolas, mas apenas 13% são assistidos tecnicamente por agrônomos e veterinários pertencentes a organismos governamentais. As instituições privadas são responsáveis pela prestação de assistência técnica a apenas 2% dos produtores.

3.6 - COMERCIALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

A comercialização da produção é feita através de intermediários tradicionais que, em geral, já negociam costumeiramente com os produtores locais, efetuando a compra no próprio estabelecimento, uma vez que a região carece de uma infra-estrutura de armazenamento e de comercialização da produção. Como existem poucos depósitos, os produtores armazenam a produção nos próprios estabelecimentos.

São poucos, também, os produtores associados a cooperativas, tendo ocorrido um grande crescimento de associados em Água Branca, especialmente voltados para comercialização.

Na inexistência de cooperativas, as feiras locais tornaram-se centros de comercialização, especialmente em Delmiro Gouveia, onde operam importantes compradores e distribuidores da região. Além da produção agrícola, há pequenos produtores que fabricam, em suas propriedades, de forma artesanal, o queijo de coalho e a manteiga, comercializados também nas feiras livres.

3.7 - INFRA-ESTRUTURA REGIONAL

3.7.1 - Viária

A implantação das usinas hidrelétricas de Moxotó, Paulo Afonso e, mais recentemente, Xingó favoreceu a região que veio a receber grandes investimentos na infra-estrutura viária, aproximando-a das principais capitais do país.

O atual sistema rodoviário é composto por três rodovias federais, que cortam a Bacia como um todo : a BR-423, a BR-232 e a BR-110.

A BR-110 tem um de seus extremos na BR-423, em direção a Pernambuco, ao passo que a BR-423 estende-se do estado da Bahia ao de Pernambuco, passando pelos municípios fronteiriços de Paulo Afonso e Águas Belas, dos referidos Estados, transpondo ainda os municípios alagoanos de Inhapi e Ouro Branco em sua trajetória.

Outra estrada importante é a BR-316, que parte da capital alagoana, cortando o Estado e na sua projeção passa por Pernambuco, conectando-se antes com a BR-423 nas imediações do município de Canapi. A BR-316 serve para escoamento de várias cidades alagoanas, como as de Atalaia, Marimbondo, Palmeira dos Índios e Santana do Ipanema.

As principais rodovias estaduais que atravessam a Área em estudo são:

- AL-220: com início na BR-110, próximo da localidade de Vila Caixão, passa por Delmiro Gouveia, Olho d'Água do Casado e outros municípios, até atingir São Miguel dos Campos e, daí, pelas BR-101 e BR-316, alcançar Maceió;
- AL-145, que vai de Delmiro Gouveia a Água Branca e Mata Grande;
- AL-225, que liga Olho d'Água do Casado a Piranhas.

A AL-220, em especial, inicia-se em Barra de São Miguel e projeta-se até Delmiro Gouveia, antes passando por destacados municípios, como São Miguel dos Campos, Arapiraca, Batalha e Olho D'Água das Flores, e encontrando-se com a AL-225, acessando a cidade de Piranhas.

Tais rodovias têm grande significado para a economia dos Municípios e mesmo para o Estado de Alagoas, pois contemplam as principais áreas produtoras, a exemplo da bacia leiteira, da região fumageira e parte significativa da agro-indústria da cana-de-açúcar e facilitam a consolidação de um pólo turístico a partir do complexo Xingó.

Além dessas, há uma série de estradas menores, vicinais, que ligam os povoados entre si e as sedes municipais, quase todas elas de difícil tráfego no período das chuvas.

O estado de conservação das rodovias federais pode ser considerado médio, ao passo que as estaduais estão em péssimo estado de conservação. Em ambos os casos, a iluminação e a sinalização são deficientes.

Há uma linha de ônibus que liga Maceió/Delmiro Gouveia e vice-versa, em oito oportunidades diárias envolvendo dois roteiros básicos, ou seja, (1): Maceió, Palmeira dos Índios, Cacimbinhas, Dois Riachos/Santana do Ipanema e Delmiro Gouveia; e (2): Maceió, Arapiraca, Batalha, Olho D'Água das Flores, São José da Tapera e Delmiro Gouveia. Água Branca é atendida por essa mesma linha, mediante um desses roteiros, em uma única ocasião diariamente.

Além da malha rodoviária existe uma linha férrea que corta a bacia do Moxotó na direção leste/oeste acompanhando o traçado da BR-232 .

3.7.2 - Comunicações

(1) Correios e Telégrafos

Delmiro Gouveia conta com uma agência postal e telegráfica da EBCT - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, com poucos funcionários, motivo pelo qual alguns moradores desses municípios vêm até as agências para

receber a própria correspondência. Os demais municípios têm pequenas agências postais.

(2) Telefone

O Sistema de Telefonia de Alagoas atende, em Delmiro Gouveia, a diversos outros municípios de região, como Pariconha e Água Branca. Houve um grande impulso na década de 70, quando, além da ampliação dos números dos terminais, ocorreu a implantação das ligações nos sistemas DDD e DDI. Com efeito, praticamente todos os municípios passaram por esse processo, frente à estratégia adotada no país para as telecomunicações, havendo um acréscimo acentuado da oferta, se bem que inferior ao da demanda.

No caso específico dos municípios de Pariconha, Água Branca e Delmiro Gouveia, a oferta de terminais atualmente instalados é insuficiente para atender o ritmo de crescimento havido com os terminais em serviço, cujos índices foram de 35% e 71%, respectivamente, no período de um ano. Como mais um agravante, não há oferta de telefone público, obrigando as pessoas a grandes deslocamentos para se utilizar do Posto de Serviços.

(3) Rádio e TV

No estado de Alagoas há duas emissoras de rádio próximas, a Xingó FM e a Paulo Afonso AM que são captadas em toda a região, bem como outras estações AM de Maceió e Aracaju.

A TV Globo implantou uma antena receptora em Piranhas, perto de Olho d'Água do Casado. A imagem e o som das TV's Globo, Manchete, SBT e Bandeirantes são captados em toda a região.

(4) Jornais e Revistas

Não há publicações oficiais nos municípios da Área em estudo. Jornais de Recife e Maceió e revistas nacionais são encontradas apenas em bancas de Delmiro Gouveia. Nas outras cidades, há assinantes ou aparece periodicamente um jornaleiro para venda dessas publicações em cada casa interessada.

3.7.3 - Energia Elétrica

Não há problema de suprimento de energia elétrica na região, face à proximidade das usinas da CHESF, em especial Paulo Afonso, Moxotó e Xingó. A CEAL - Companhia Energética de Alagoas é a concessionária que opera a distribuição de energia no estado de Alagoas.

Na região, a operação é feita através de subestações instaladas em Delmiro Gouveia . Cerca de 80% das pessoas são beneficiadas por esse serviço nas zonas urbanas, ao passo que, nas áreas rurais, há uma baixa utilização de energia elétrica pelos agricultores.

3.7.4 - Segurança Pública

No estado de Alagoas, em mais um aspecto, o de segurança pública, associado à organização judiciária, Delmiro Gouveia se sobressai na região. É a sede de 7ª Região Policial do Estado.

Dispõe de cartórios de registro público, criminais, cíveis, da família, eleitoral, etc. Há um Fórum no prédio da Prefeitura, bem como a CIRETRAN - Circunscrição Regional de Trânsito, o Instituto de Identificação e a Delegacia de Polícia Regional.

Trabalham no município 2 juízes de direito, 2 promotores, 1 Delegado, 1 Corregedor de Polícia, 1 Escrivão e cerca de 30 policiais civis e militares.

Pariconha e Água Branca têm reduzido contingente policial para atender à população.

Em todos os municípios, há uma falta de viaturas e meios adequados de comunicação, além de boas condições de trabalho. Não há Corpo de Bombeiros na região.

Segundo informações fornecidas pelas autoridades, a questão da criminalidade nessa região não merece preocupações maiores, dado ao baixo nível de ocorrências verificadas historicamente.

4 – PLANEJAMENTO AGRÍCOLA

4.1 – INTRODUÇÃO

O estudo aqui apresentado tem por objetivo definir as culturas que serão consideradas para efeito de cálculo da demanda d'água, que por sua vez servirá de base ao dimensionamento das obras e equipamentos de irrigação, bem como definir o nível tecnológico utilizado pelas culturas, consubstanciado nos parâmetros agronômicos de melhor aproveitamento do uso do solo e da água, a fim de determinar os custos e benefícios do Projeto.

A existência do **“Estudo de Viabilidade do Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Projeto Sertão Alagoano”**, contratado pela CODEVASF em 1998, junto ao Consórcio HYDROS / TECNOSOLO, implica na observância das premissas técnicas principais propostas naquele documento, tanto para o Perímetro de Delmiro Gouveia quanto para os demais Perímetros de Irrigação que serão objetos de relatórios específicos, uma vez que o Sistema Integrado se mostrou viável em termos Técnicos e Econômicos e Ambientais segundo as concepções de engenharia então propostas na ocasião. Sendo Assim, serão seguidas as premissas básicas de projeto estabelecidas que serão desenvolvidas e adaptadas as condições de Projeto Básico.

Segundo o Estudo de Viabilidade da CODEVASF, com base nos estudos de solos, no traçado consolidado do canal para a alternativa selecionada, no zoneamento edafoclimático e na vocação agropecuária das regiões, resultou o planejamento geral das atividades econômicas para o empreendimento Canal do Sertão Alagoano, no qual ao longo do alinhamento geral do eixo de integração do Canal do Sertão Alagoano, foram considerados dois limites marginais envolvendo as manchas de solos irrigáveis mais próximas e dominando, uma faixa com 10 (dez) quilômetros para cada lado em torno do alinhamento geral do Canal. Esta faixa, foi denominada de “Faixa Diretamente Beneficiável” pelo empreendimento, onde foram previstas as atividades econômicas associadas diretamente ao Canal do Sertão Alagoano, que para a região do Sertão onde se insere o Perímetro de Delmiro Gouveia foi

denominada de **PC(x) – Agropecuária Irrigada e de Sequeiro na Região de Pariconha** .

Como critério geral relevante para o Perímetro de Delmiro Gouveia foi então estabelecido que as áreas irrigáveis ou potencialmente irrigáveis localizadas dentro da “Faixa Diretamente Beneficiável” em cotas altas, consideradas aquelas com desnível geométrico maior que 100m (cem metros) em relação ao canal, foram destinadas à agropecuária de sequeiro.

4.2 – SELEÇÃO DAS CULTURAS E MODELOS DE EXPLORAÇÃO

O Estudo de Viabilidade existente estabeleceu um esboço de planejamento agropecuário no qual as estratégias de produção para a Zona do Sertão onde se insere o Perímetro de Delmiro Gouveia, se fundamentaram, na integração de duas atividades de alto valor econômico, respaldadas pelas condições ambientais favoráveis: a fruticultura e a caprinocultura leiteira

Uma vasta gama de características induziram a optar-se pela criação de caprinos de leite nesta Zona, entre as quais se destacam:

- Existência de áreas irrigáveis, permitindo a obtenção de forragens de alta qualidade;
- Condições climáticas propícias à criação de caprinos;
- Pequenas dimensões dos estabelecimentos rurais;
- Proximidade de indústrias de beneficiamento do leite;
- Preço atrativo do leite e alta qualidade do queijo de cabra;
- Produção de esterco para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade das frutas;
- Tradição regional de produção caprina, que pode ser modernizada.

Segundo ainda este relatório, foram formulados dois modelos de exploração parcelar para a região do Sertão onde se insere o Perímetro de Delmiro Gouveia, o modelo misto denominado de **“Sertão Irrigado”** que é objeto desse relatório , e o modelo para as áreas de sequeiro denominado de **“Sertão de Sequeiro”**, que não será objeto desse projeto.

Os modelos foram formulados levando-se em consideração as características edafo-climáticas, sócio-econômicas e a necessidade de uma produção racional e integrada . Ambos os modelos formulados foram voltados para a criação de caprinos de leite e alicerçados no suprimento permanente de água para os rebanhos, para a higienização das instalações e para a produção de forrageiras mediante irrigação nas manchas delimitadas de solos profundos.

O modelo de interesse para o Projeto de Pariconha II é o modelo misto, **“Sertão Irrigado”** que , possui **20 hectares de área total sendo 5,00 hectares irrigados com pastagens** para pastoreio rotativo intensivo, e a produção de **bananas** destinadas ao mercado interno além de uma horta familiar. A área restante do imóvel será utilizada no cultivo de pastagens e culturas de subsistência em regime de sequeiro.

O quadro 4.1 na seqüência apresenta a utilização do modelo parcelar proposto para o Perímetro de Delmiro Gouveia .

Quadro 4.1 – Modelo de Exploração Parcelar Proposto.

UTILIZAÇÃO	ÁREAS	
	(ha)	%
Pastagens Irrigadas		
Capim Tifton Irrigado	2,45	12,3
Guandú Irrigado	0,50	2,5
Sub-total Pastagens Irrigadas	2,95	14,8
Fruticultura Irrigada		
Banana Pacovã	2,00	10,0
Sub-total Fruticultura Irrigada	2,00	10,0
Horta Familiar	0,05	0,3
Total Área Irrigada	5,00	25,0
Área de Sequeiro	12,00	60,0
Instalações do Lote	1,00	5,0
Área de Reserva	2,00	10,0
TOTAL DO LOTE	20,00	100,0

4.3 – SELEÇÃO DOS MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO

4.3.1 – Aspectos Gerais

A seleção criteriosa de um sistema de irrigação adequado para determinadas condições e interesses, representa a melhor oportunidade que o agricultor dispõe para assegurar, dentro de certos limites, o sucesso do seu empreendimento. Para tanto, há necessidade de se ajustar, da melhor maneira possível, as condições existentes às características dos diferentes sistemas de irrigação, procurando-se satisfazer aos interesses envolvidos.

Os principais elementos do meio físico, bem como as características das culturas e os aspectos econômicos-sociais, devem ser apresentados e discutidos em todas as suas nuances.

Apesar das dificuldades para serem devidamente justificados sob um ponto de vista lógico, diversos fatores humanos influenciam na escolha do sistema de irrigação mais adequado. Hábitos, preferências, tradições e preconceitos são alguns elementos comportamentais de difícil entendimento e, aparentemente, injustificáveis, que se tornam definitivos na escolha final de um determinado sistema de irrigação.

O fato é que existe um certo grau de desconfiança quanto à qualquer inovação tecnológica, e as tecnologias já assimiladas passam a ser prioritariamente consideradas, e suas inconveniências aceitas como inevitáveis. Este comportamento pode ser considerado uma forma de segurança social que dificulta a introdução de sistemas de irrigação diferentes daqueles comumente desenvolvidos na região.

Diversas exigências de natureza agronômica devem ser consideradas na seleção do sistema de irrigação. Algumas culturas requerem tratamentos fitossanitários sistemáticos, o que desaconselha o sistema por aspersão convencional pois a aplicação de água na parte aérea das plantas pode favorecer a introdução e a disseminação de agentes fitopatogênicos e remover os defensivos aplicados, interferindo negativamente na fitossanidade dessas culturas. Já os solos com elevada Velocidade de Infiltração Básica favorecem a uma baixa eficiência de aplicação de água no método de irrigação por sulcos de infiltração.

Um outro aspecto importante é a disponibilidade de água, assim, deve-se optar por sistemas de irrigação que racionalizem o uso da água e que apresentem alta eficiência de aplicação.

A escolha dos métodos de irrigação utilizados será feita com base na classificação de terras para irrigação, efetuada nos Estudos Pedológicos, em que os solos da área do Projeto foram considerados aptos à agricultura irrigada.

4.3.2 – Seleção do Métodos de Irrigação para as Pastagens

As culturas forrageiras apresentam como método de irrigação mais apropriado o sistema de irrigação por aspersão convencional, particularmente sob os aspectos de viabilidade técnico-econômica.

Assim sendo, o método mais indicado para a irrigação das Pástagens é o de **aspersão convencional móvel**.

4.3.3 – Seleção do Métodos de Irrigação para Fruticultura

O emprego do método de microaspersão tem aumentado muito, por apresentar como vantagens uma alta eficiência de aplicação de água, limitar o crescimento de plantas invasoras apenas nas partes irrigadas, permitir a aplicação conjunta de água e fertilizantes economizando mão-de-obra, facilitar outras práticas culturais já que as áreas entre plantas permanecem secas e, facilitar a irrigação nas encostas inclinadas e nos solos arenosos, onde os outros sistemas de irrigação são difíceis.

Portanto, A melhor alternativa para essas condições seria a adoção de um sistema de irrigação localizada por **microaspersão**.

4.3.4 – Seleção do Métodos de Irrigação para Horticultura

As culturas selecionadas (olerícolas) apresentam como método de irrigação mais apropriado o sistema de irrigação por aspersão convencional, particularmente sob os aspectos de viabilidade técnico-econômica.

Assim, a escolha do método de irrigação levou em conta que o clima da região, com alta evapotranspiração, mostra a necessidade de altas doses de irrigação, e as plantas hortícolas selecionadas exigem alta frequência de aplicação da água, típica dos métodos pressurizados.

Assim sendo, o método mais indicado para a produção de hortaliças é o de **micro aspersão**.

4.4 – CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO PREVISTOS PARA O PROJETO

4.4.1 – Cultivo de Forrageiras

(1) Aspectos Gerais

O modelo de Exploração parcelar concebido para a região do Sertão onde se insere o Perímetro de Delmiro Gouveia, tem como alicerce a atividade referente a caprinocultura de leite que se mostrou uma atividade bastante atraente para esta região por já estar largamente difundida na região, podendo então ser bastante modernizada e intensificada, por serem os caprinos animais mais adaptados ao clima seco do interior Alagoano, pela relativa proximidade das indústrias de beneficiamento do leite e por permitir sua exploração junto com a atividade de fruticultura irrigada já que, não exige o uso intensivo da mão de obra familiar.

Atualmente já existe na região, a criação de cabras de forma dispersa, desenvolvida com poucos recursos tecnológicos, com a reprodução das condições de produção tipicamente familiares, envolvendo a maioria dos membros, com técnicas rudimentares devido, principalmente, ao pouco acesso à informação, à falta de assistência técnica e de financiamentos, e aos costumes culturais. Assim sendo, o quadro geral da região e seu entorno apresenta uma pecuária semi-extensiva, onde o principal obstáculo ao desenvolvimento é basicamente a baixa capacidade de suporte das pastagens, vulneráveis que são à escassez de umidade. Neste cenário, a evolução dos rebanhos fica severamente limitada e, não raro, completamente paralisada.

O modelo de exploração parcelar proposto propiciará então , a produção de forragem irrigada, minimizando, assim os efeitos de sazonalidade da produção leiteira. Observando-se os índices pluviométricos mensais ocorrentes na região do Projeto, constata-se que, apenas durante o período que vai de maio a junho (quatro meses), as chuvas são suficientes para uma razoável produção de forragens. Nos restantes oito meses do ano o uso da irrigação contribuirá para aumentar a produtividade e reduzir substancialmente os efeitos de sazonalidade da produção leiteira.

A produção de forragens irrigadas objetiva basicamente o seguinte:

- Proporcionar condições para o pastoreio rotativo intensivo em pastos permanentes;
- Produção de feno para garantir alimentação do gado no período seco;
- Banco das proteínas.

(2) – Cultivo do Capim Tifton



As espécies e ou variedades de plantas forrageiras diferem acentuadamente entre si. A característica intrínseca de uma boa forrageira é o resultado de sua interação com o meio (solo, clima e animal).

O sucesso da exploração pecuária tem como ponto básico à adequada formação de pastagens.

Uma das decisões a ser tomada neste contexto, se refere à escolha da espécie forrageira que por sua vez está ligada a uma série de variáveis do meio.

As principais características relacionadas com o meio são:

- .adaptabilidade aos diferentes tipos de solo;
- .tolerância a diferentes graus de encharcamento do solo ;
- .resposta à fertilização.
- .tolerância a baixo índice pluviométrico.
- .tolerância às pragas e doenças;
- .potencial e distribuição de produção de forragem ao longo do ano.
- .palatabilidade alta para as diferentes espécies e categorias de animais;

Portanto , o que se busca é reunir estas características em uma só espécie forrageira. Como dificilmente conseguir-se-á reunir estas características, em uma só espécie, recomenda-se diversificá-las no sentido de que as deficiências de uma seja suprida por outra.

Para o Projeto, foi selecionado o Capim Tifton que é caracterizado na sequência.

O capim Tifton é um híbrido pertencente ao gênero *Cynodon*, que por sua vez é dividido em dois grupos: grama Bermuda e grama Estrela, sendo o Tifton pertencente ao grupo Bermuda. Há um grande número de cultivares da grama Bermuda, originários do melhoramento genético da grama Bermuda, que receberam o nome genérico de Tifton, seguidos de uma numeração (por exemplo, Tifton 85).

Os híbridos são melhores que a grama Bermuda comum, por responderem melhor à adubação nitrogenada, serem mais produtivos e de melhor qualidade, e mais tolerantes ao frio. São ainda preferidos para manejo intensivo e altas produtividades, e indicados para produção de feno e para pastejo, devido sua alta capacidade de suporte. No Brasil estão disponíveis os híbridos Coastal, Alícia, Callie, Tifton 44, Tifton 68, Tifton 78, Tifton 85, Coastcross e mais recentemente o Florakirk. O cultivo é realizado através de mudas, e a escolha do cultivar mais adequado para a propriedade é baseada em função das características de solo, clima e finalidade do cultivo (fenação, pastejo), pois os cultivares possuem características que os diferenciam entre si, tornando-os mais adequados para determinadas condições climáticas e finalidade do cultivo.

Para o Projeto, inicialmente está prevista a adoção d da variedade Tifton-85.

Esta variedade é híbrido estéril resultante do cruzamento da Tifton - 68 com a espécie Bermuda Grass da África do Sul (PI 290884), que é considerada a melhor do mundo existente no gênero.

É uma gramínea perene estolonífera com grande massa folhear, rizomas grossos, que são os caules subterrâneos que mantêm as reservas de carboidratos e nutrientes que proporcionam a sua incrível resistência a secas, geadas, fogos e pastejos baixos.

Desenvolvida pelo departamento de agricultura dos Estados Unidos da

América do Norte em cooperação com a Universidade da Geórgia, estação experimental de TIFTON, pela equipe do professor Dr. Burton; registrada e liberada para plantio em 31/10/92. Introduzida no BRASIL a partir de 1993, vem resistindo e se mantendo verde diante das geadas e secas prolongadas ocorridas em 1994.

A Tifton-85 pode ser plantada tanto em regiões frias, quanto em regiões quentes de clima sub tropical e tropical, ou seja, em todo território nacional, em solos arenosos, mistos e argilosos (não alagados), devidamente corrigidos e adubados conforme orientação do engenheiro agrônomo regional. É uma variedade que 85 apresenta alta palatabilidade, digestibilidade, grande produção de massa verde e chega a atingir até 30% MS de proteína bruta nas pontas das folhas novas.

O plantio deverá ser realizado em ramas, estolões e rizomas completas sem cortes, ou seja, com todas as gemas (nós), somente em solos molhados por chuva ou irrigação e a uma profundidade de 10 a 15 centímetros em solos arenosos e mistos, e de 5 a 10 centímetros em solos argilosos, em sulco ou covas, com espaçamento médio de 1 metro entre linhas, e uma muda a cada metro linear, compactando simultaneamente com os pés ou algum tipo de compactador. A formação se dará em torno de noventa dias.

Esta gramínea é muito resistente à doenças (ferrugem/nematóides) mas, é bastante suscetível ao ataque da praga cigarrinha, não tolera umidade excessiva (necessidade de drenagem parcelar) e, é bastante exigente em correção solo/adubação assim, o solo deverá ser razoavelmente fértil com pH acima de 7,0 prevendo-se ainda, uma readubação anual.

São as seguintes as Práticas Culturais propostas para o cultivo do capim Tifton:

- O terreno para plantio inicial deve ser muito bem preparado (uma aradura e duas gradagens procedendo-se por ocasião da segunda gradagem a incorporação de calcário para corrigir o Ph conforme a análise dos solos;
- Mudas: 50/75 p/ha com espaçamento de 30-50 cm dist anciã e com 3-5 cm profundidade;

- 5 semanas após plantio proceder uma aplicação de adubo Nitrogenado em cobertura ;
- Aplicar sempre que possível aumentar matéria orgânica sob a forma de esterco;
- Proceder a reposição Calcário a cada 2/3 anos;
- Proceder o manejo de pastagem prevendo o corte a 10 -15 cm ;
- Proceder adubação de manutenção aplicando Nitrogênio , Cálcio e Fósforo pelo menos duas vezes por ano;
- Proceder o manejo de corte promovendo a fenação cada 4-5 semanas do pasto excedente.

Produção

Está previsto para o projeto uma produção de Matéria seca (ha/ano) – 30 toneladas; Proteína bruta na MS – 14 a 16%; D.I.V MS – 60%; Palatabilidade – ótima.

(2) Cultivo do Guando ou Guandu



O guandu é originário da África Equatorial, cultivam-no bastante na Índia e em alguns países da África. Foi introduzido no Brasil há bastante tempo, adiantando-se bem quase que por toda a parte , pois é muito rústico. O guandu é uma leguminosa papilionácea exótica e perene que foi ntroduzida no

Brasil há bastante tempo, adaptando-se bem por todo país por ser bastante rústica. É um arbusto vivaz de 2 a 3 metros de altura bastante ramificado com folhas tripenadas e folíolos lanceolados e aveludados. Sua inflorescência é um racemo com pedúnculo e Pedicelo ligeiramente pubescente. Suas flores são amarelas, castanhas ou purpúreas. Suas hastes e ramos são muito lenhosos, apenas as extremidades tenras dos ramos e as folhas podem ser utilizadas

para forragens, quer verde, quer fenada ou ensilada. Todavia, essa planta é cultivada por causa de suas sementes comestíveis, pois as vagens verdes constituem apreciável alimento humano, bem como as suas sementes. As folhagens e as sementes, constituem também excelente alimento para o gado e as aves.

Suas vagens são curtas, com tamanho variando de 5 a 6 cm, contendo de 4 a 6 sementes. Apresentam diversas formas e colorações, podem ser curtas, chatas ou longas e cilíndricas e ainda retas ou recurvadas. A coloração das vagens também é muito variada, são todas verdes, vermelhas, pardas ou verde rajadas de vermelho e de marrom. As sementes apresentam idênticas variações. Algumas sementes são redondas, outras mais achatadas. Dados experimentais indicam que um arbusto pode produzir no primeiro ano e numa única colheita, cerca de mil vagens com 5 a 6 mil sementes.

Existe um grande número de variedades, sendo que as diferenças principais residem nas flores, vagens e sementes. O cruzamento natural entre as diversas variedades é fácil, concorrendo para isso principalmente os insetos. O guandu, geralmente, dura em nosso clima de 3 a 5 anos, com boa produção

Essa leguminosa não é exigente quanto à qualidade do terreno, pois vegeta bem em solos pobres, não se dando bem em terrenos muito úmidos, ou com problemas de drenagem.

Exige uma precipitação mínima de 760 mm. Resistem bem as secas mas são intolerantes às geadas e ao fogo.

Com relação a pragas e doenças, é uma planta bastante atacada, pelo nematóide *Meloidogyne javanica* que é uma praga de importância em seu cultivo. Outra praga que também ataca os folíolos, é a *Leucospis purchasi*. As sementes armazenadas também são vulneráveis a muitas pragas, e mesmo dentro das vagens são atacadas por insetos.

Quanto à propagação e ao plantio, recomenda-se preparar bem o terreno antes do plantio, e a seguir faz-se a semeadura em covas a 5 cm de profundidade. Quando a finalidade é a produção de sementes, o

espaçamento usado deve ser 2 x 2m . Para o caso do Projeto em que a finalidade desejada é a produção de forrageiras, o espaçamento deve ser de 40 x 30 cm. O número de sementes por cova situa-se entre 3 a 5. Quando a semeadura é feita a lanço, são necessários 360 kg de sementes por hectare.

Para fenação e silagem, o guandu pode ser semeado a lanço, desde que o terreno esteja bem preparado, e não muito infestado por ervas daninhas. O mesmo espaçamento de 40 x 30 cm também é adotado, para fenação e corte. Neste caso o corte pode ser feito a máquina, por meio de uma segadeira a uma altura de 10 cm de solo, logo que as plantas atinjam uma altura de 60 cm, isto é, quando as hastes estão mais ou menos finas.

Produção

O rendimento em forragem verde é variável, porém em média é de duas a 4 toneladas, por hectare, e para cada corte em plantação em linhas com 30 cm de espaçamento. O guandu se conserva bem em silos e sua silagem é bem apreciada pelos animais (boa palatabilidade e digestibilidade).

4.4.2 – Cultivo da Banana Irrigada



O consumo de bananas no hemisfério norte tem crescido, nos últimos anos, face ao interesse cada vez maior de consumo de frutas. A produção irrigada no nordeste semi-árido e norte de Minas tem ampliado significativamente a oferta, especialmente para os estados consumidores de banana do Subgrupo Prata, mas a produção de banana do Subgrupo Cavendish

começa a incrementar-se, face ao maior consumo nos estados do Sul e Sudeste. A saturação dos mercados consumidores de banana Prata pode ocorrer em médio prazo, razão pela qual já se iniciaram empreendimentos encabeçados por empresas multinacionais, para exportação de bananas, no

Rio Grande do Norte e Ceará, obtendo o Brasil cota de exportação de 10% da União Européia.

A produtividade da banana irrigada no nordeste semi-árido supera as dos demais países produtores da América do Sul e América Central, além da enorme vantagem de controle do mal de Sigatoka, principal doença que ataca os bananais, que nem aparece nas áreas mais secas, como Petrolina/Juazeiro. A maior dificuldade que poderá ser encontrada para exportação de bananas é a distância de transporte até um porto, pois as regiões produtoras se localizam a distâncias entre 600 e 1.200 km de um porto marítimo, com estradas pavimentadas, porém nem sempre em bom estado.

A produção de bananas no Agreste Alagoano, encontra condições satisfatórias para o mercado externo, a começar pela pequena distância para o Porto de Maceió.

As exigências climáticas da banana encontram faixa aceitável de temperatura entre 18°C e 34°C, sendo a temperatura ótima 28°C. Assim, a área do Projeto apresenta temperatura próxima à ótima. A precipitação ótima é de 1.900 mm anuais bem distribuídos, o que pode ser proporcionado pela irrigação, mantendo-se umidade no solo a um mínimo de 75% da capacidade de retenção. A insolação de 2.500 horas anuais acelera o desenvolvimento vegetativo e reduz o ciclo da cultura, influenciando a produtividade. A bananeira suporta ventos até 40km/hora, mas a média mensal em Palmeira dos Índios varia de 11km./hora até 22 km/hora. Assim, para as variedades de porte baixo, estas condições são ótimas. A umidade relativa do ar que varia entre 65% e 85% é desfavorável à ocorrência de doenças foliares.

A altitude é um fator que afeta diretamente o ciclo de produção. Para a área do Projeto, com altitude em torno de 250 metros, o ciclo da Cavendish é em torno de 9 meses.

As condições dos solos irrigáveis são ideais para a banana, uma vez que são profundos, com mais de 1,0 metro sem qualquer tipo de impedimento, não apresentam camada impermeável, pedregosa nem endurecida, e são bem

drenados. A maior parte dos solos é eutrófico, dispensando correção; os solos distróficos poderão receber correção por calagem

O mercado de frutas frescas é cada vez mais exigente, entrar e manter-se nele é uma tarefa que exige produtos de boa qualidade, garantia de oferta e preços competitivos. Para atender a estes aspectos é preciso contar com um sistema de produção ajustado para atender as exigências do mercado consumidor. Há, portanto que se buscarem as melhores tecnologias disponíveis que podem dar suporte ao estabelecimento do sistema de produção.

Considerando o interesse pelo mercado externo, a escolha deve recair sobre as variedades do subgrupo Cavendish cujas principais opções varietais são:

- **Grande Naine:**

- É a principal variedade do mercado internacional, apresenta porte médio, é altamente produtiva e bastante vigorosa, podendo se adaptar bem às condições locais.

- **Nanica:**

- Apresenta a vantagem do seu porte baixo, recomendada para áreas com ventos mais fortes. Embora não seja a variedade mais transacionada no mercado internacional, não deverá encontrar impedimentos à sua comercialização, até porque dificilmente as duas serão distinguidas apenas pelos frutos.

- **Nanica:**

- Embora aceita no mercado internacional, seu porte alto restringe seu uso em áreas com maior incidência de ventos.

Para o mercado interno, as variedades mais recomendadas são:

- **Prata Anã**

- Esta variedade apresenta porte médio, boa produtividade sob irrigação, é bastante vigorosa, podendo resistir melhor ao vento. Sua aceitação comercial é maior em outras regiões do país que não o Nordeste.

- **Pacovã**

- Tem porte alto, fruto grande e atraente, sendo a variedade preferida nos mercados nordestinos. As condições de vento na Zona do Sertão permitem o cultivo desta variedade.

Colheita e Rendimento

A colheita da banana consiste numa das práticas mais onerosa, importante, independente do tipo de comercialização a que se destina. A importância da colheita se deve ao fato de poder comprometer todo o esforço empregado na condução da mesma. A banana começa a produzir entre 12 e 18 meses após o transplântio.

O rendimento da cultura depende da variedade e, do nível tecnológico utilizado. De uma maneira geral a banana produz de 10 a 30 toneladas por hectare, a partir do segundo ano.

Os frutos armazenados na faixa de 13 a 14 graus, sob umidade relativa de 90 a 95 %, resistem ao transporte durante 1 a 4 semanas.

4.4.3 – Caprinocultura



Neste tópico são preconizados, os procedimentos básicos relacionados com o uso de instalações, manejo reprodutivo, alimentar e, principalmente, sanitário para o sistema de produção de caprinos para o Perímetro de Delmiro Gouveia..

(1) Instalações e Fases de Criação dos Caprinos

O chiqueiro recomendado para a criação de caprinos deve ser rústico, destinado ao abrigo e manejo dos caprinos. Deve ser construído utilizando materiais existentes na propriedade, tais como madeira redonda e palha de babaçu ou carnaúba para a cobertura, com piso de chão batido.

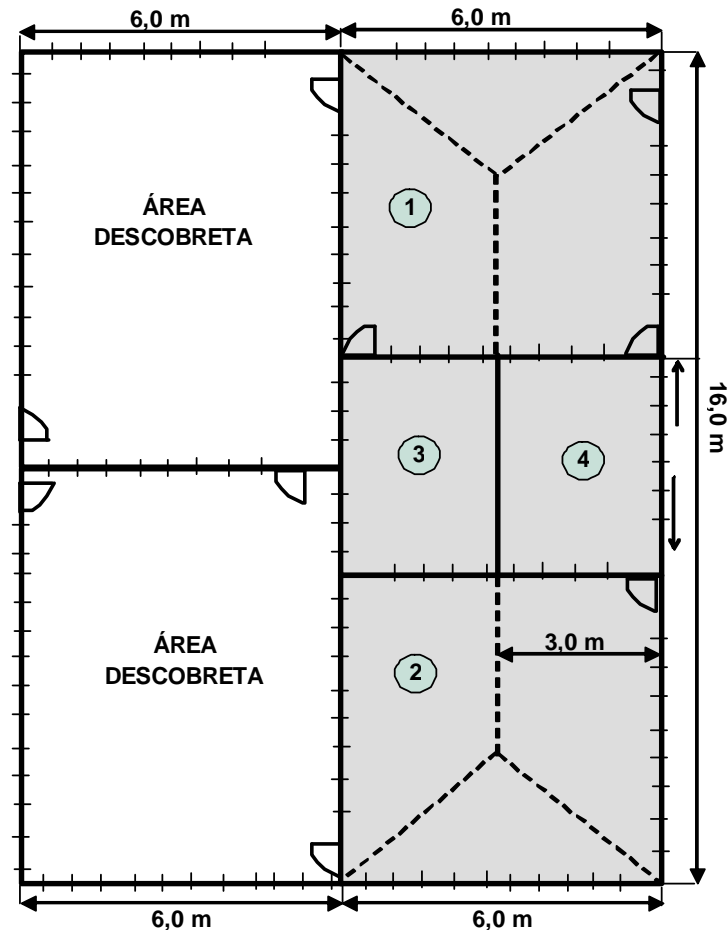
O tamanho do chiqueiro deve ser definido de acordo com a dimensão do rebanho, recomendando-se uma área útil de 0,8 m² a 1,0 m², para cada animal adulto. É importante que o chiqueiro apresente, internamente, pelo menos quatro divisões (**Figura 4.1**), destinadas para lotes de animais nas seguintes fases de desenvolvimento :

- Cabras em estado avançado de gestação (próximas à parição) e cabras recém-paridas.
- Animais em fase de reprodução (matrizes e reprodutores).
- Cabriteiro (animais em lactação).
- Cabritos desmamados.

A primeira divisão deve dar acesso a um piquete com pastagem nativa ou cultivada. Esta área permite manejar adequadamente as cabras próximas à parição e as cabras recém-paridas, evitando a ação de predadores e a ocorrência de miíases (bicheiras) nos animais recém-nascidos.

Em cada uma das divisões reservadas tanto aos lotes de cabras próximas à parição e as recém-paridas, quanto para os animais em reprodução e desmamados, devem ser colocados cochos para sal mineral para a suplementação dos animais. Os cochos podem ser feitos de pneus, de tábuas ou de troncos ocos encontrados na propriedade e devem ficar posicionados a uma altura de 0,50 m do solo, podendo, sobre eles, ser colocado um protetor, constituído por ripa ou arame, a uma altura de cerca de 0,30 m acima da altura do cocho, para evitar a entrada de animais.

Figura 4.1. Planta baixa do modelo de chiqueiro para o sistema de criação de caprinos, com capacidade para 100 animais.



(2) Manejo Produtivo

Deve-se levar em consideração alguns aspectos básicos relevantes para que a atividade tenha êxito, mesmo em criações com emprego de tecnologias mais simples.

Um aspecto que deve ser considerado diz respeito às condições climáticas predominantes no local onde se deseja implantar ou aprimorar a criação. Quando da formação do rebanho, devem ser adquiridos animais com características adaptadas à região que satisfaçam aos interesses do criador.

A região Meio-Norte do Brasil, sobretudo o Estado de Alagoas, caracteriza-se pelas elevadas temperaturas e regime de chuvas irregular. Dessa forma, para as criações cujo objetivo é a produção de leite e de carne, recomenda-se o uso

de reprodutores com aptidão mista, como os Anglo-Nubianos, que apresentam grande rusticidade e adaptabilidade a essas condições climáticas. Para um bom desempenho reprodutivo, deve-se estabelecer a relação de um macho para 30 fêmeas. A ocorrência de partos duplos é relativamente comum nos caprinos, sendo que um plantel de 30 matrizes é capaz de apresentar uma natalidade de 40 crias por ano.

Todas as matrizes do plantel devem ser identificadas com brincos numerados, permitindo o seu monitoramento com relação ao desempenho produtivo, idade, número de partos e aspectos sanitários. A reposição do plantel deve ser realizada adotando-se uma taxa de substituição de 20% das matrizes a cada ano. Deste modo, como as novas matrizes advirão do próprio rebanho e com idade de aproximadamente 10 meses, recomenda-se, também, a substituição do reprodutor a cada 2 anos, para evitar o seu acasalamento com filhas ou netas, causando problemas de consangüinidade no rebanho.

O desmame das crias deve ocorrer entre 3 e 4 meses de idade. Nesse período, deve-se, também, realizar a castração dos machos destinados ao abate, evitando-se coberturas e prenhez indesejáveis.

Os caprinos são acometidos por várias doenças, entre as quais, a linfadenite caseosa (mal-do-carço), o ectima contagioso (boqueira), a pododermatite (frieira), além das doenças causadas por ectoparasitas, como piolhos, miíases (bicheiras) e sarnas e, principalmente, aquelas causadas por endoparasitas (verminose).

Verminose

A verminose é uma doença causada por helmintos ou vermes que vivem, principalmente, no abomaso (coalho) e intestinos dos animais, podendo atacar todo o rebanho. Quando acometidos pelos vermes, os caprinos se tornam fracos, magros, com pêlos arrepiados, apresentando diarreia, edema submandibular (papada) e anemia.

A verminose é a doença que mais mata caprinos, sobretudo, os animais mais jovens. Os seus principais prejuízos são:

- Diminuição dos índices de parição.

- Diminuição do crescimento dos animais.
- Diminuição da produção de leite.
- Aumento do número de mortes no rebanho.

Recomenda-se vermifugar periodicamente todos os caprinos da propriedade, a fim de evitar que animais não medicados venham a contaminar os pastos com os ovos dos vermes presentes nas suas fezes. Pesquisas realizadas sobre o controle da verminose no Estado do Piauí ressaltam a necessidade de se realizar cinco vermifugações por ano, sendo três no período seco e duas no período chuvoso. Na época seca há poucas condições de sobrevivência das larvas dos vermes nas pastagens. A vermifugação, nesse período, reduz a infecção no animal e evita que o mesmo fique com uma carga muito grande de vermes na época das chuvas.

Dentre as medidas que auxiliam no controle da verminose, destacam-se:

- Limpeza das instalações diariamente;
- Desinfecção das instalações uma vez por mês, utilizando produtos como: formol comercial a 5%, cal virgem a 40%, Iodophor a 1% e hipoclorito de sódio a 2%;
- Remoção e manutenção das fezes acumuladas em locais distantes;
- Vermifugação do rebanho ao trocar de área;
- Rotação de pastagens;
- Controle da superlotação nas pastagens;
- Incorporação ao rebanho de animais adquiridos em outros locais, somente após a sua vermifugação.

Miíases ou bicheiras

As miíases ou bicheiras são causadas por larvas de moscas conhecidas como varejeiras. As bicheiras podem causar problemas sérios, como a destruição do úbere e dos testículos, além de causar otites e outras complicações, desvalorizando a pele do animal. A mais importante causadora de miíases é a mosca *Cochliomyia hominivorax*, de coloração verde-metálica (mosca varejeira). Os animais com bicheiras ficam sem apetite, inquietos e magros. Se não forem tratados podem morrer.

As bicheiras devem ser tratadas com substância larvicida, limpeza da ferida, retirada das larvas e aplicação de repelentes e cicatrizantes no local afetado, diariamente, até a cicatrização. Entretanto, estas podem também ser evitadas pelo tratamento do umbigo dos animais recém-nascidos com tintura de iodo a 10% e mediante o controle das moscas, através da limpeza nas instalações. Devem-se tratar todas as feridas que forem vistas nos animais, principalmente na época chuvosa.

Linfadenite caseosa ou mal-do-carço

É uma doença contagiosa, causada por uma bactéria que se localiza nos linfonodos ou landras, produzindo abscessos ou caroços. Os caroços podem aparecer em vários locais e sua presença causa desvalorização da pele e também da carne.

É importante evitar que os abscessos se rompam naturalmente. Portanto, quando o caroço estiver mole, ou maduro, o criador deve fazer o seguinte:

- Cortar os pêlos e desinfetar a pele, no local do caroço, com solução de iodo a 10%.
- Abrir o abscesso para a retirada do pus.
- Aplicar a tintura de iodo a 10% dentro do caroço.
- Aplicar o mata-bicheiras para evitar varejeiras.
- Queimar o pus retirado e limpar os instrumentos utilizados.
- Isolar os animais doentes.

Além do corte do caroço, deve-se examinar os animais no momento da compra, tendo o cuidado para não adquirir aqueles que apresentem tal problema. Quando animais do rebanho apresentarem caroço por duas ou três vezes seguidas, devem ser descartados.

Ectima contagioso ou boqueira

É uma doença contagiosa causada por vírus, que ocorre com mais freqüência nos animais jovens podendo, entretanto, atingir também os adultos.

Inicialmente, aparecem pequenos pontos avermelhados nos lábios. Posteriormente, há formação de pústulas que se rompem, secam e se transformam em crostas, semelhantes a verrugas.

Além dos lábios, pode haver formação de pústulas na gengiva, narinas, úbere e em outras partes do corpo. Os lábios ficam engrossados, sensíveis e os cabritos têm dificuldade de se alimentar, vindo a emagrecer rapidamente.

Para evitar que os animais atingidos por essa doença venham a contaminar o rebanho, os seguintes cuidados devem ser tomados:

- Isolamento dos animais doentes.
- Retirada das crostas com cuidado.
- Uso de glicerina iodada:
 - Iodo a 10% - 1 parte
 - Glicerina - 1 parte
- Uso de pomadas cicatrizantes.

Pododermatite ou frieira

É uma doença contagiosa, causada por bactérias. Provoca uma inflamação na parte inferior do casco e entre as unhas. Ocorre com maior frequência no período chuvoso, quando os animais são mantidos em áreas encharcadas. O sinal mais evidente da doença é a manqueira. Os animais têm dificuldade para andar, permanecem quase sempre deitados, se alimentam mal e emagrecem, podendo vir a morrer.

Para o tratamento da frieira, são recomendados os seguintes procedimentos:

- Separação dos animais doentes do restante do rebanho.
- Realização da limpeza dos cascos afetados.
- Tratamento das lesões com alguns desinfetantes.
- Solução de tintura de iodo a 10%.
- Solução de sulfato de cobre a 15%.
- Solução de ácido pícrico (cascofen).

Nos casos graves, recomenda-se a aplicação de antibióticos. Entretanto, existem meios para prevenir a ocorrência de frieiras, tais como:

- Manutenção das criações em lugares secos e limpos.
- Aparação periódica dos cascos deformados.
- Construção de pedilúvio na entrada dos chiqueiros, devendo abastecê-lo uma vez por semana, com desinfetantes específicos.

O pedilúvio deve ser construído e localizado de modo a forçar os animais a pisarem nesses materiais quando de sua entrada nos chiqueiros. O volume da solução a ser utilizado com qualquer dos produtos deve ser suficiente para cobrir os cascos dos animais.

O pedilúvio consiste em um tanque feito de tijolos e argamassa de cimento, que deve ser construído na entrada do curral, aprisco ou chiqueiro. Tem a finalidade de fazer a desinfecção dos pés dos animais.

Dimensões do pedilúvio:

- 2,0 m de comprimento.
- 0,10 m de profundidade.
- Largura: correspondente à largura da porteira.
- Proteção lateral com cerca de arame liso ou ripas de madeira de 1,20 a 1,40 m de altura.

Os seguintes desinfetantes podem ser utilizados no pedilúvio:

- Solução de formol comercial a 10%.
- Sulfato de cobre a 10%.
- Cal virgem diluída em água a 40% (alternativo de criação de caprinos).

Pediculose (piolhos)

As criações de caprinos que não possuem as condições higiênicas satisfatórias, geralmente apresentam-se infestadas por piolhos. Existem dois tipos de piolhos: mastigador (Malófago) e sugador (Anoplura).

Os piolhos ocorrem durante todos os meses do ano, porém, com maior intensidade na época seca. A presença dos piolhos em um rebanho pode ser facilmente detectada pelo exame dos pêlos dos animais, preferencialmente, na linha dorso lombar e na garupa. No entanto, os piolhos podem se localizar em outras regiões do animal, causando coceira e irritação da pele, inquietação e emagrecimento, podendo levar os animais à morte.

Os piolhos podem ser controlados mediante pulverização ou banho dos animais com produtos a base de piretróides (produtos de baixa toxicidade). Também pode ser utilizada uma calda a base de Melão-de-São-Caetano. Essa calda deve ser bem forte, podendo ser obtida a partir de um quilo de folhas verdes de Melão-de-São-Caetano para cada 10 litros de água. As folhas devem ser maceradas ou trituradas e misturadas à água. Após esse processo, a mistura deve ser filtrada (coada) com pano e utilizada para banhar os animais.

Quando da aplicação de produto químico para controle dos piolhos, os seguintes cuidados devem ser tomados:

- Aplicar o produto de preferência pela manhã.
- Misturar o produto com água, de acordo com a recomendação do fabricante.
- Repetir o tratamento após dez dias.

Para evitar a ocorrência de piolhos nos caprinos, devem ser realizadas inspeções periódicas do rebanho, para detectar a possível ocorrência do parasita. Além disso, deve-se evitar a entrada de animais com piolhos na propriedade.

(3) Reprodução

Expectativa de Produção

O sistema proposto para a criação de caprinos prevê um plantel estabilizado com a seguinte configuração:

- Reprodutor: 1
- Matrizes: 30
- Cabritos: 25-30
- Desmamados: 30-35

O monitoramento do desempenho do plantel de caprinos é uma ferramenta extremamente útil na detecção de problemas passíveis de serem solucionados com medidas simples. A coleta das informações referentes à evolução do rebanho caprino é bastante simples e pode ser obtida mediante preenchimento periódico de fichas, conforme modelo apresentado no quadro 4.2 na sequência:

Quadro 4.2 - Modelo de ficha para controle mensal do plantel de caprinos.

CATEGORIA	Estoqu e Inicial	ENTRADA			SAÍDA		Estoque Final
		Nscidos	Compra	Morte	Consumo	Vend a	
Reprodutores							
Matrizes							
Cabritos	M						
	F						
Desmamados	M						
	F						
Total Geral							

4.5 – DEFINIÇÃO DAS DIMENSÕES DOS LOTES TÍPICOS

Experiências já consagradas em diversos perímetros de irrigação do Brasil têm mostrado que para o método de irrigação por aspersão convencional, um lote familiar ao redor de 4 a 5 ha (SAU) parece ser o ideal, tendo em vista que, normalmente, a força de trabalho média de uma família de 5 pessoas, com uma disponibilidade de mão-de-obra de 2,5 homens/dia, considerando-se 25 dias úteis por mês, constitui algo em torno de 62,5 jornadas de trabalho por mês, sem a necessidade de utilização de mão-de-obra externa.

Áreas inferiores a esta, normalmente não apresentam rentabilidade econômica suficiente para o sustento de uma família com as características descritas.

Para o caso do Projeto de Pariconha II, o modelo parcelar proposto nos Estudos de Viabilidade previu um lote com um total de 5,0 ha efetivamente irrigados(SAU) sendo o lote físico com área total de 20,0 ha, destinando-se aos cultivos de sequeiro, reservas estratégicas e áreas de circulação.

A maior parte dos lotes tipo terão forma retangular, inicialmente totalizando em torno de 20,0 ha cada lote, dos quais aproximadamente 5,0 ha correspondem à área SAU, compatíveis com a topografia e a aptidão dos solos.

Por uma questão de padronização e otimização do “layout” do sistema “on farm” optou-se pela concepção de cinco tipos de lotes mantendo-se no entanto, constantes tanto a área SAU de 5,0 ha, como também a área total do lote em 20,0 ha .

O **quadro 4.3** a seguir apresenta o resumo dos lotes típicos estabelecidos para o projeto.

Quadro 4.3 - Lotes Típicos Estabelecidos para o Projeto

Lote - Tipo	Comp. (m)	Larg. (m)	Área Total e SAU do Lote (ha)	Sistema De Irrigação	Culturas Irrigadas	Nº DE LOTES
TIPO 1	633	316	20/5,0 ha	Aspersão + Microaspersão	Banana, Guandu, Capim Tifton e Hortícolas	61
TIPO 2	448,0	448,0	20/5,0 ha	Aspersão + Microaspersão	Banana, Guandu, Capim Tifton e Hortícolas	48
TIPO 3	700	286	20/5,0 ha	Aspersão + Microaspersão	Banana, Guandu, Capim Tifton e Hortícolas	45
TIPO 4	800	250	20/5,0 ha	Aspersão + Microaspersão	Banana, Guandu, Capim Tifton e Hortícolas	7
TIPO 5	Triangular	Triangular	20/5,0 ha	Aspersão + Microaspersão	Banana, Guandu, Capim Tifton e Hortícolas	2
TOTAL		815,0 ha SAU		-		163

5 – DEMANDA DE ÁGUA PARCELAR

5.1 – ASPECTOS GERAIS

O Estudo de Viabilidade da CODEVASF, estabeleceu com base em dados estimativos de vazões específicas (l/s/ha) utilizadas em Perímetros no Nordeste Brasileiro, uma demanda total de 338,80 l/s para a irrigação de 385 ha SAU no Perímetro de Delmiro Gouveia considerando-se uma jornada diária de 20 horas de operação e as eficiências de distribuição e aplicação da água.

Esta demanda obtida no Estudo de Viabilidade no entanto, tem apenas um caráter estimativo compatível com o nível desse Estudo.

Cabe no Desenvolvimento do Projeto Básico o estabelecimento da demanda final de Projeto com base nos estudos edafo-climáticos.

Para efeito do cálculo da demanda parcelar, ao nível desse Estudo, procedeu-se o dimensionamento dos sistema “on farm” típicos para as culturas cultivadas nos lotes típicos obtendo assim, a demanda de projeto ao nível da parcela de irrigação.

Para o Projeto, está prevista a irrigação de 2,95 ha de Pastagens (2,45 ha de capim Tifton + 0,50 ha de Guandu) por meio de aspersão convencional, 2,0 ha de banana irrigada por microaspersão e 0,05 ha de horticultura também por microaspersão totalizando assim, 5,0 ha SAU.

A vazão necessária para o atendimento da área cultivada com horticultura não será calculada em função do diminuto tamanho proposto para esta parcela, assumindo-se que esta demanda será coberta pelas folgas de cálculo para as demandas dos demais cultivos.

5.2 – PARÂMETROS AGROCLIMATOLÓGICOS

5.2.1 – Evapotranspiração Potencial de Referência

Para o Projeto em apreço foram apresentados no capítulo 2, dados de Evapotranspiração Potencial obtidos por dois métodos, o método de Thornthwaite e Penman-Monteith segundo Boletim 56 da FAO (Allen et al., 1998), .

Para efeito de estimativa das demandas de Projeto será adotado o método de Penman-Monteith-FAO/56 que é tido como o método mais preciso para o cálculo da ETo já que segundo Souza & Yoder, 1994 os demais métodos indiretos para estimativa de ETo resultam em superestimativas nas condições de semiaridez do nordeste Brasileiro.

O quadro 5.1 apresenta os dados de Evapotranspiração Potencial considerados no Projeto

QUADRO 5.1
EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL MENSAL PELO MÉTODO DE
PENMAN-MONTEITH-FAO/56 – PAULO AFONSO-BA

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
79,7	93,0	116,9	125,0	127,6	119,1	120,9	124,6	125,1	121,8	95,3	78,3	1.327,3

5.2.2 – Precipitação Efetiva

Nem toda água que precipita sobre uma cultura é realmente efetiva, isto é, atinge realmente no solo, podendo ser utilizável pelas plantas. Para fins de irrigação, é considerada efetiva a parcela da precipitação total, que atinge o solo, infiltra e é retida na camada ocupada pelo sistema radicular. Assim, ocorrem perdas de água, que podem ser por evaporação da água retida na superfície foliar das plantas, por escoamento superficial e por percolação profunda. As perdas de água por evapotranspiração são função do tamanho, estado de vegetação e natureza da parte aérea da planta; variando também com a intensidade de chuva, velocidade do vento e taxa de evaporação. As perdas por escoamento superficial ocorrem sempre que a intensidade de

precipitação supera a capacidade de infiltração do solo. Já as perdas por percolação profunda ocorrem quando a lâmina hídrica penetrada no solo por infiltração, superar a lâmina hídrica líquida (H_i).

Embora no passado recente fosse prática usual em projeto considerar nula a precipitação efetiva para a realização do balanço hídrico em perímetros irrigados do Nordeste, em regiões com pronunciado déficit hídrico, como é o caso do semi-árido nordestino, atualmente a necessidade de otimização e racionalização do uso da água exige que se considere os valores de precipitação efetiva para estas regiões.

George Hargreaves ainda em seu estudo “Climate and Irrigation Requirements for Brazil” procedeu um estudo de precipitações efetivas para a localidade de Delmiro Gouveia ao nível de 75% de probabilidade de ocorrência dados estes que foram então utilizados nos estudos de demanda.

O **quadro 5.2** a seguir apresenta os valores estimados de precipitação efetiva para Delmiro Gouveia-AL.

QUADRO 5.2
PRECIPTAÇÃO MENSAL E EFETIVA EM DELMIRO GOUVEIA-AL

Parâm.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	ANO
Prec.(mm)	46	42	78	58	60	55	52	21	16	10	30	43	511
Prec.Efet.(mm)	1	1	3	15	34	10	13	1	0	0	0	0	78

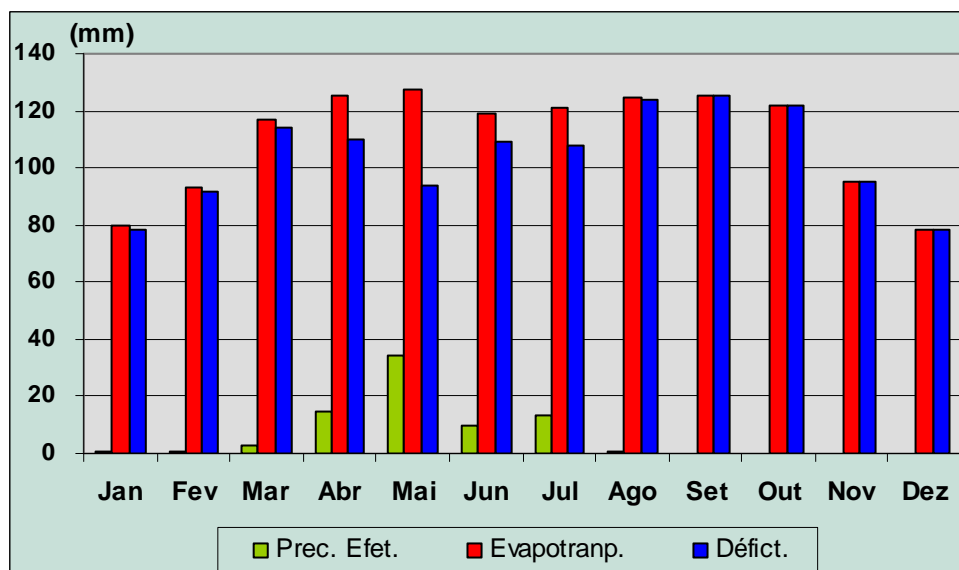
5.2.3 – Déficits Hídricos

O **Quadro 5.3** a seguir mostra os valores dos déficits hídrico encontrados para Delmiro Gouveia. A **Figura 5.1** logo abaixo apresenta o déficit hídrico correspondente de forma gráfica.

QUADRO 5.3 – DÉFICITS HÍDRICOS OCORRENTES EM DELMIRO GOUVEIA-AL

Eto	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
(*1) Precip. Efet. Mensal (mm)	1	1	3	15	34	10,0	13	1	0	0	0	0	78
Eto Penmam(mm)	79,7	93	116,9	125	127,6	119,1	120,9	124,6	125,1	121,8	95,3	78,3	1.327
Déficit Mensal (mm)	78,7	92	113,9	110	93,6	109,1	107,9	123,6	125,1	121,8	95,3	78,3	1.249

Figura 5.1 – Déficit Hídricos Mensais Ocorrentes em Delmiro Gouveia-AL



5.3 – DEMANDA DE ÁGUA PARA PARCELA CULTIVADA COM FORRAGEIRAS

A demanda hídrica para as forrageiras foi determinada de acordo com as necessidades de irrigação específicas para cada cultura. Em função das características edafoclimáticas locais, calculou-se a lâmina de irrigação e os valores do uso consuntivo de cada cultura.

5.3.1 – Necessidades de Irrigação para as Culturas Selecionadas

A estimativa das necessidades de irrigação de cada cultura (correspondentes ao seu uso consuntivo) é realizada efetuando-se o produto da evapotranspiração potencial de referência (ET_0) pelo coeficiente de cultivo (K_C) próprio de cada espécie vegetal em particular e de sua fase do ciclo vegetativo.

Diferentes culturas, instaladas em regimes ótimos de umidade e sob mesmas condições edafoclimáticas, apresentam necessidades de água distintas, em função da diferenciação que possuem no que diz respeito a parâmetros tais como área foliar, taxas transpiratórias, sistema radicular, estágio de desenvolvimento, etc. Em virtude disso, foram estabelecidos os coeficientes de cultivo, que permitem prever as reais necessidades hídricas de uma cultura numa determinada fase de seu desenvolvimento ontogenético.

É bem verdade que estes coeficientes devem ser determinados para cada região, no intuito de se precisar ao máximo possível as estimativas das necessidades hídricas das culturas a serem exploradas. No caso específico das pastagens, o coeficiente irá variar com o manejo da mesma uma vez que, havendo corte a área foliar diminui e conseqüentemente o coeficiente cultural se modifica. Como em nosso país não se dispõe ainda de dados de pesquisa que definam estes valores para todas as culturas de interesse comercial em distintas regiões, adotou-se para o projeto um coeficiente médio **Kc = 0,7 para o capim Tifton e um coeficiente Kc = 0,8 para a cultura do Guandu**, durante todo o ciclo das culturas.

Como todo método de aplicação de água nas culturas apresenta perdas, para o caso do Projeto adotou-se uma eficiência de aplicação de água para o caso das forrageiras **de 75 %**. Assim sendo, as necessidades de irrigação Brutas (já considerando a eficiência de aplicação) das forrageiras selecionadas, mês a mês, estão apresentadas no **Quadro 5.4**.

QUADRO 5.4
NECESSIDADE DE IRRIGAÇÃO BRUTA MENSAL PARA AS FORRAGEIRAS

CULTURA	M E S E S											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Capim Tifton	73	86	106	103	87	102	101	115	117	114	89	73
Guandu	84	98	122	117	100	116	115	132	133	130	102	84
ETo Mensal (mm)	80	93	117	125	128	119	121	125	125	122	95	78
Prec. Efetiva (mm)	1	1	3	15	34	10	13	1	0	0	0	0
Nec. de Irrig. Mensal (mm)	84	98	122	117	100	116	115	132	133	130	102	84
Nec. de Irrig. Diária (mm)	2,7	3,5	3,9	3,9	3,2	3,9	3,7	4,3	4,4	4,2	3,4	2,7

*Obs.: Valores Brutos considerando uma eficiência de aplicação de 75 %.

5.3.2 – Lâmina de Irrigação

• Capacidade de Retenção de Água no Solo

O solo, sob o ponto de vista da irrigação, é considerado como um reservatório de água, cuja função básica é suprir as plantas que nele vegetam em suas necessidades hídricas. Solos com características físicas diferentes, principalmente em termos texturais e estruturais, têm capacidades distintas de armazenar água. Assim sendo, se faz necessário determinar esta capacidade de armazenamento do solo a ser irrigado, ou seja, saber qual o volume de água necessário a ser aplicado ao solo entre os dois limites de umidade capilar, que compreendem a água disponível do solo. Esses dois limites nada mais são que a capacidade de campo e o ponto de murchamento.

Para a estimativa do volume de água equivalente à água disponível do solo, torna-se necessária a determinação dos parâmetros físicos do solo em questão, bem como a profundidade que se deseja alcançar com o umedecimento ideal e necessário às plantas a serem cultivadas.

A altura da água a ser aplicada a um solo para se atingir a condição ótima de umidade (capacidade de campo) até a profundidade necessária é dada pela equação:

$$h_t = \frac{CC - PM}{100} \times d_{ap} \times P_{ef} \quad \text{onde :}$$

h_t = altura equivalente de água total a ser aplicada ao solo para atingir a capacidade de campo, em mm;

CC = capacidade de campo, em percentagem de umidade;

PM = ponto de murchamento, em percentagem de umidade;

d_{ap} = densidade aparente do solo, em g/cm³;

P_{ef} = profundidade efetiva do sistema radicular da cultura, em mm.

A profundidade efetiva do sistema radicular da cultura corresponde à profundidade do solo que receberá água suficiente para elevar seu teor de umidade até a capacidade de campo. É fixada, principalmente, em função das características do sistema radicular da planta e também de resultados de pesquisas, que demonstram que 70 a 80 % da extração de água e nutrientes pelas plantas situa-se numa profundidade de solo compreendida entre 2/3 e 3/4 do comprimento total do seu sistema radicular.

Deve-se ressaltar que tal parâmetro é estimativo de projeto, e deve ser comprovado em condições de campo (em fase de operação do sistema), efetuando-se os ajustes que se fizerem necessários no tempo efetivo de irrigação.

Tendo em vista as culturas selecionadas para o projeto, todas elas com sistema radicular não muito desenvolvido, **adotou-se 40 cm para a profundidade efetiva média do sistema radicular.**

• Lâmina Real de Irrigação

A água retida no solo no intervalo entre 1/3 e 15 atm (respectivamente capacidade de campo e ponto de murchamento) é teoricamente considerada água disponível para as plantas. Mas sabe-se de resultados experimentais

que espécies distintas têm capacidades diferentes de retirar água do solo. Existe um limite de tensão de umidade no solo além do qual a planta não mais consegue absorver água em quantidades suficientes para o seu máximo rendimento, conhecido como ponto crítico da cultura. Isto quer dizer que, para uma dada cultura, a água realmente em disponibilidade ótima compreende o intervalo entre a capacidade de campo e o ponto crítico. Desse ponto em diante, toda a água presente no solo não está mais prontamente disponível para as culturas em quantidades adequadas.

Em virtude desse fenômeno, todas as vezes que o solo atinge a tensão de umidade equivalente ao ponto crítico de uma cultura, deverá ser irrigado até atingir a capacidade de campo. A quantidade de água necessária para tanto constitui o que se chama de lâmina de irrigação.

De acordo com o que foi visto, em uma área explorada com policultura, haveria necessidade de se conhecer todos os pontos críticos das culturas e programar a irrigação em função disto, o que seria o procedimento mais correto. Procurando tornar a operacionalidade da irrigação facilitada, sem que com isto diminua-se significativamente a eficiência do objetivo fim, a produtividade, adotou-se o critério de suplementação de água ao solo, que dispensa o conhecimento do ponto crítico para se determinar a lâmina de irrigação.

Doorenbos & Kassan, em seu trabalho "Las necesidades de agua de los cultivos", agruparam as culturas em quatro categorias, de acordo com sua necessidade de suplementação da água no solo. As forrageiras não se enquadram em nenhum dos grupos dessa classificação dessa forma, como critério geral, adotou-se então **um fator "f" de reposição de água do solo igual a 0,45.**

Assim sendo, a lâmina real de irrigação (h_r) é calculada por

$$h_r = h_t \times f \quad \text{ou seja} \quad h_r = h_t \times 0,45$$

Os solos encontrados na região do projeto apresentam em função de suas texturas médias, valores médios de água disponível $h_t = 25 \text{ mm}$.

A lâmina real líquida de irrigação (h_r) será portanto:

$$h_r = 25 \times 0,45 = 11,25 \text{ mm} .$$

Considerando-se a eficiência de aplicação de 75 % a lâmina bruta de irrigação será :

$$H_b = h_r/0,75 = 15,0 \text{ mm}.$$

5.3.3 – Turno de Rega e Freqüência de Irrigação

O turno de rega, ou turno de irrigação, nada mais é do que o período, em dias, compreendido entre duas irrigações sucessivas. A sua determinação é específica para cada cultura, pois é dependente da lâmina de irrigação a ser aplicada, do período equivalente à exploração, bem como das necessidades de irrigação e da eficiência de aplicação da irrigação (considerada em 75% nesse Projeto). O turno de rega será estabelecido de acordo com a relação:

$$T_r = \frac{h_r}{NI}$$

T_r = turno de rega, em dias;

h_r = lâmina de irrigação, em mm;

NI = necessidade de irrigação, em mm/dia.

Como critério de Manejo da Irrigação , pode-se estabelecer um turno de rega variável ao longo do ano, mantendo-se constante o tempo de irrigação ou ainda, manter o turno de rega constante variando, no entanto, os tempos de irrigação ao longo do ano.

A frequência de irrigação (FI) é determinada relacionando-se o número de dias do mês e o turno de rega, ou seja, é o número de irrigações ou de vezes que a lâmina de irrigação será aplicada em cada mês. Essa frequência proporciona a determinação do volume mensal de irrigação e, conseqüentemente, das vazões necessárias.

O **Quadro 5.5** apresenta os valores obtidos para as frequências mensais de irrigação (FI) e os turnos de rega (TR) para as forrageiras selecionadas.

QUADRO 5.5
TURNO DE REGA E FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO

CULTURA		M E S E S											
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Capim Tifton	T.R.	5,5	4,3	3,8	3,8	4,7	3,9	4,0	3,5	3,4	3,6	4,4	5,6
	F.IRR.	5,6	6,5	8,1	7,8	6,7	7,8	7,7	8,8	8,9	8,7	6,8	5,6
Guandu	T.R.	5,5	4,3	3,8	3,8	4,7	3,9	4,0	3,5	3,4	3,6	4,4	5,6
	F.IRR.	5,6	6,5	8,1	7,8	6,7	7,8	7,7	8,8	8,9	8,7	6,8	5,6

*Obs.: T.R. = Turno de Rega (h); F.IRR. = Frequência de Irrigação (dias).
Considerando uma eficiência de aplicação de 75%

5.3.4 – Jornada Máxima de Operação do Sistema de Irrigação

Este parâmetro básico do dimensionamento das estruturas hidráulicas foi fixado em 20 horas por dia, no mês de máxima demanda, de forma a reduzir os custos das obras envolvidas, como também os custos operacionais relativos à energia consumida. Assim sendo, a operação do sistema dar-se-á fora do horário de ponta da concessionária de energia elétrica.

5.3.5 – Vazões de Demanda da Parcela com Forrageiras

De acordo com o plano de afolhamento estabelecido para a exploração da área total de 2,45 ha SAU, considerando-se as áreas de ocupação respectivas

de cada forrageira, foram então determinadas as demanda de água mês a mês, de acordo com o somatório dos volumes mensais, ou seja, dos volumes exigidos para cada cultura no mês em questão. A demanda calculada em termos de vazão bruta (ou seja, vazão considerando-se somente a eficiência de aplicação, admitida como 75 %) refere-se à necessidade da área efetivamente plantada. Os valores obtidos estão apresentados no **Quadro 5.6**.

A vazão bruta de demanda estimada **1,95 l/s (ou 7,02 m³/h)** é a vazão exigida pela parcela nas condições de projeto, no entanto, a vazão final de projeto é obtida através do dimensionamento dos sistemas “on farms” já que, dificilmente os equipamentos disponíveis no mercado se adequam perfeitamente as condições projetadas. Assim, no desenvolvimento do Projeto Executivo com o dimensionamento dos sistemas “on farm” serão obtidas as vazões reais necessárias a cada parcela no entanto, estas vazões não deverão divergir significativamente da vazão parcelar de projeto.

QUADRO 5.6 – DEMANDA BRUTA DE ÁGUA MENSAL PARA AS FORRAGEIRAS

QUADRO 03 - DEMANDA BRUTA DE ÁGUA MENSAL PARA AS CULTURAS																
CULTURAS	AREA	L. Irr.	Vol. Irr.		M E S E S											
	(ha)	M3/ha	1000 m3		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Capim Tifton	2,45	112,5	0,28	FI	5,59	6,54	8,10	7,82	6,66	7,76	7,67	8,79	8,90	8,66	6,78	5,57
				VM	1,54	1,80	2,23	2,16	1,83	2,14	2,11	2,42	2,45	2,39	1,87	1,53
Guandu	0,50	112,5	0,06	FI	5,59	6,54	8,10	7,82	6,66	7,76	7,67	8,79	8,90	8,66	6,78	5,57
				VM	0,31	0,37	0,46	0,44	0,37	0,44	0,43	0,49	0,50	0,49	0,38	0,31
VOLUME TOTAL MENSAL (1000 m ³)					1,9	2,2	2,7	2,6	2,2	2,6	2,5	2,9	3,0	2,9	2,3	1,8
VAZÃO LÍQUIDA DIÁRIA (l/s)					0,86	1,00	1,24	1,20	1,02	1,19	1,18	1,35	1,37	1,33	1,04	0,86
VAZÃO BRUTA DIÁRIA (l/s)					1,15	1,44	1,78	1,72	1,46	1,70	1,68	1,93	1,95	1,90	1,49	1,22
VAZÃO CARACTERÍSTICA (l/s/ha)					0,39	0,49	0,60	0,58	0,50	0,58	0,57	0,65	0,662	0,64	0,50	0,41
VAZÃO BRUTA DA PARCELA PARA O MES CRÍTICO (SET) => 1,95 l/s										VAZÃO CARACT. BRUTA DA PARCELA P/ O MES CRÍTICO (SET) => 0,066 l/s/ha						

*Obs.: L.Irr. => LÂMINA DE IRRIGAÇÃO, V Irr => VOLUME DE IRRIGAÇÃO, FI => FREQUENCIA DE IRRIGAÇÃO (dias), VM => VOLUME MENSAL DE IRRIGAÇÃO (1.000 m3).

5.4 – DEMANDA HÍDRICA PARA FRUTICULTURA

5.4.1 – Necessidade de Irrigação para a Cultura Selecionada

A quantidade de água necessária a uma cultura irrigada por um sistema de irrigação localizada, em termos de lâmina d'água, em milímetros, não difere daquela calculada para qualquer sistema de irrigação, porém, a quantidade de água expressa em volume difere consideravelmente.

Nos sistemas de irrigação localizada, irriga-se somente pontos localizados ou faixas contínuas intercaladas por faixas secas.

O cálculo do volume de água, necessário aos sistemas de irrigação localizada, diz respeito tão somente àquele relativo à superfície evapotranspirante e não a toda a área, tal como acontece nos métodos convencionais de irrigação.

Assim, a quantidade de água necessária à cultura, nos sistemas localizados, é avaliada em termos de volume e não em altura de lâmina d'água. Este volume, para regiões áridas, pode ser calculado do seguinte modo:

$$NI = (ET_o \times K_c - P_e) \cdot A_s$$

Onde:

NI - Necessidade de irrigação da cultura do mês de máximo consumo (l/dia/planta ou por faixas);

ET_o - evapotranspiração potencial de referência (mm/dia);

K_c - coeficiente de cultura relativa ao mês de máximo consumo;

A_s - superfície evapotranspirante ou área sombreada pela cultura na fase adulta (m²);

P_e - precipitação efetiva, mm/dia.

O problema resume-se, então, na determinação da superfície evapotranspirante, que corresponde à área sombreada pela cultura em sua fase adulta, ou seja, considera-se que a evapotranspiração é proporcional à massa vegetativa e que esta, por sua vez, varia com o tipo de planta e com seu estágio de crescimento. Na realidade esta superfície corresponde, mais propriamente, a uma superfície transpirante ou superfície de evapotranspiração potencial, uma vez que, comparativamente, a evaporação do solo é muito pequena, por ocorrer em uma pequena área umedecida e, além do mais, sombreada pela cultura.

Algumas pesquisas que vêm sendo desenvolvidas com vistas a determinação da superfície sombreada média para diversas culturas sugerem a adoção de um índice médio entre 30 e 50% da área relativa ao espaçamento da cultura. Para o presente Projeto, foi considerado o índice de 50% para todas as culturas selecionadas.

Com relação aos coeficientes de cultivos, que são próprios de cada espécie, referindo-se a cada fase de seu ciclo vegetativo, o projeto considerou um coeficiente de cultivo médio $K_c = 0,85$ para todas as fases do ciclo vegetativo da cultura proposta, uma vez que não existem na atualidade pesquisas que forneçam dados mais precisos.

No cálculo de um sistema de irrigação localizada deve ser estabelecido o volume mínimo de raízes que deve ser umedecido. Sabe-se que quanto maior for o volume de solo umedecido e, portanto, explorado pelas raízes, menor será a probabilidade de ocorrência de “Stress” hídrico na planta. No entanto, sob o aspecto econômico, deve-se buscar o menor volume possível a ser umedecido. Assim, para fins do projeto de microaspersão em apreço, pode-se adotar um volume maior de umedecimento do solo do que no sistema de gotejamento, cujo fator de transformação da área sombreada para área a ser efetivamente molhada situa-se normalmente em torno de 0,8, sem incorrer em maiores gastos de implantação do sistema.

Assim sendo, por se tratar de uma região árida, por questão de segurança, adotou-se um fator igual a 1 para transformação da área sombreada em área a ser efetivamente molhada, ficando a expressão adotada para o cálculo da necessidade de irrigação tal como apresentada a seguir:

$$NI = (ET_o \times K_c - P_e) \cdot A_m$$

onde:

$A_m = 1,0 A_s \rightarrow$ para efeito de escolha do microaspersor

$A_s = (0,30 \text{ a } 0,50) \times \text{Espaçamento}$

sendo:

A_s - área sombreada (m^2)

A_m - área molhada (m^2)

O **Quadro 5.7** a seguir apresenta o espaçamento recomendado e a área molhada utilizada para as culturas selecionadas.

QUADRO 5.7
ESPAÇAMENTO E ÁREA MOLHADA DA CULTURA SELECIONADA

CULTURA	ESPAÇAMENTO (m x m)	ÁREA MOLHADA (m^2)
BANANA	3 X 3	4,50

OBS.: Área molhada = Área sombreada

O **Quadro 5.8** a seguir apresenta a necessidade bruta de irrigação diária, considerando uma eficiência de aplicação de 90%, para a cultura selecionada.

Como pode ser observado, o mês de novembro é o mais crítico, apresentando o máximo déficit hídrico. Portanto, será esse o mês indicado para o dimensionamento das estruturas hidráulicas do Projeto.

QUADRO 5.8 – NECESSIDADE BRUTA DE IRRIGAÇÃO DIÁRIA (L/DIA/PLANTA)

CULTURA	M E S E S											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
BANANA	10,8	14,0	15,6	15,6	12,8	15,5	14,8	16,9	17,7	16,7	13,5	10,7

OBS.: KC utilizado = 0,85 para todo o ciclo da cultura, Eficiência de Aplicação = 90%.

5.4.2 – Jornada Máxima de Trabalho

Este parâmetro básico do dimensionamento das estruturas hidráulicas foi fixado em 20 horas por dia, no mês de máxima demanda, de forma a reduzir os custos das obras envolvidas, como também os custos operacionais relativos à energia consumida. Assim sendo, a operação do sistema dar-se-á fora do horário de ponta da concessionária de energia elétrica.

5.4.3 – Seleção do Microaspersor

• Diâmetros de Cobertura Hidráulica Requeridos para os Microaspersores

O microaspersor adotado deverá ter seu diâmetro de alcance maior que o diâmetro requerido e sua vazão, para a pressão de serviço adotada, deverá ser tal que, durante 20 horas diárias, forneça o volume bruto mínimo diário exigido para todas as plantas do lote.

Devido às condições topográficas do perímetro a ser irrigado e às condições de funcionamento da rede, deve-se utilizar microaspersores autocompensantes, pois, desse modo, será garantida a constância na vazão fornecida por eles.

Para efeito de cálculo, serão utilizados microaspersores autocompensantes da marca DAN Sprinklers, modelo DAN 2001, com diâmetros de bocais variados (cada diâmetro é representado por uma cor específica padronizada pelo fabricante). A vazão deste modelo de microaspersor se mantém praticamente

constante dentro de uma faixa de pressão que varia entre 12 e 40 m. O microaspersor é utilizado como referência de projeto, podendo ser utilizado qualquer outro microaspersor com características hidráulicas similares.

Partindo-se da área molhada calculada para as culturas selecionadas obtêm-se os diâmetros de cobertura hidráulica mínimos recomendados que são apresentados no **quadro 5.9** a seguir, juntamente com a cor dos bocais dos microaspersores selecionados.

QUADRO 5.4
DIÂMETROS DE COBERTURA HIDRÁULICA REQUERIDOS PARA O MICROASPELRSOR

CULTURA	ÁREA MOLHADA (m ²)	NÚMERO DE ASPERSORES POR PLANTA	DIÂMETRO REQUERIDO (m)	COR DO BOCAL DO MICROASPELRSOR SELECIONADO
BANANA	4,5	1	2,39	Violeta

- **Características Gerais do Microaspersor Selecionado**

O microaspersor (difusor) selecionado como referência de projeto, é fabricado pela Dan Sprinklers Irrigation de Israel, considerado um dos melhores difusores atualmente disponíveis no mercado nacional. As características principais desse emissor são apresentadas no **Quadro 5.10** a seguir.

**QUADRO 5.10 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO
MICROASPELADOR SELECIONADO(*1)**

COR	VAZÃO (l/h)	PRESSÃO MÍNIMA (m.c.a)	DIÂM. DO ORIFÍCIO (mm)	DIÂMETRO MOLHADO (m) asa giratória	
				preta	azul
VIOLETA	20,0	12	0,84	3,5	-

(*1) - OBS.: Dados fornecidos pelo catálogo de produtos do fabricante, referente ao modelo DAN 2001.

5.4.4 – Planejamento da Irrigação

• Turno de Rega

A concepção de projeto proposta considera a manutenção de um turno de rega fixo de 1 dia (irrigação de alta frequência) com a adoção de uma jornada diária de irrigação variável ao longo do ano, observando-se no entanto, a jornada diária máxima de 20 horas.

• Frequência de Irrigação

A frequência de irrigação é determinada relacionando-se o número de dias do mês e o turno de rega, ou seja, é o número de irrigações ou de vezes que o volume de irrigação será aplicado em cada mês. Essa frequência proporciona a determinação do volume mensal de irrigação e, conseqüentemente, das vazões necessárias.

Contudo, em um sistema de irrigação localizada, normalmente deve-se optar pela utilização de um turno de rega fixo (referente ao mês crítico) com a adoção de uma jornada diária de irrigação variável ao longo do ano, o que acarreta numa frequência de irrigação constante, no caso do Projeto, com o turno de rega fixado em uma irrigação por dia.

• Tempo de Operação do Sistema de Irrigação

Na irrigação localizada o número total de plantas a ser irrigado é dividido em setores de irrigação ou unidades operacionais de irrigação, em função do tempo total máximo de irrigação por dia e o tempo de irrigação por setor.

O tempo de irrigação por unidade operacional (setor de irrigação) pode ser determinado a partir da seguinte expressão:

$$T_i = \frac{NBI}{n \cdot q}$$

onde:

T_i - tempo de irrigação por unidade operacional (horas ou minutos);

NBI - necessidade bruta de irrigação ou volume de água a ser aplicado (l/planta);

n - número de emissores por planta;

q - vazão do microaspersor (l/h).

Assim, o **Quadro 5.11** apresenta os tempos de irrigação a serem utilizados por mês, ao longo do ano.

QUADRO 5.11 – TEMPO DE OPERAÇÃO POR UNIDADE OPERACIONAL (h)

CULTURA	M E S E S											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
BANANA	0,54	0,70	0,78	0,78	0,64	0,77	0,74	0,85	0,89	0,83	0,68	0,54

• Número Máximo de Setores ou Unidades Operacionais

Uma vez definida a jornada máxima de horas de trabalho por dia (20 horas), o número total de setores em que a área será dividida é obtido pela seguinte expressão:

$$NS = \frac{N}{\dots}$$

Ti

onde:

NS - número de setores ou unidades operacionais;

N - número de horas diárias disponíveis para a irrigação (h);

Ti - tempo de irrigação por setor, no mês de máxima demanda (h).

Depois de calculado o número máximo de setores, adota-se um número maior ou menor que o calculado tal que haja otimização operacional do lote, seja para se adequar à geometria do lote ou mesmo para limitar a vazão. Deve-se notar que, ao se adotar um número de setores maior que o calculado, a jornada diária de trabalho ficará maior que 16 horas no período de máxima demanda, porém, a vazão demandada, menor.

Assim, definiu-se para o lote típico o número de setores de irrigação ou unidades operacionais, conforme mostra o **Quadro 5.12** a seguir.

QUADRO 5.12 – NÚMERO DE SETORES DE IRRIGAÇÃO ADOTADOS

CULTURA	N ^{os} MÁXIMOS	N ^{os} ADOTADOS
BANANA	22,6	20

5.4.5 – Vazões de Demanda para a parcela-tipo Irrigada por Microaspersão

• Número de Plantas por Setor

Conhecendo-se o número total de setores (NS) e o número total de plantas a serem irrigadas (NTP), o número de plantas por setor (NPS) será:

$$\text{NPS} = \frac{\text{NTP}}{\text{NS}}$$

O número total de plantas por lote (NTP) é determinado pela divisão da área SAU (2,0 ha) pela área determinada pelo espaçamento recomendado para a cultura selecionada (banana).

• **Vazão de Demanda para a parcela cultivada com banana**

Uma vez estabelecidos o número de plantas por setor de irrigação para cada cultura, a vazão bruta de projeto (Q_p) ao nível da parcela é obtida pela seguinte expressão:

$$Q_p = NPS \cdot n \cdot q$$

Sendo:

NPS - número de plantas por setor;

n - número de microaspersores por planta;

q - vazão do microaspersor.

Assim sendo, determinou-se a demanda de água para o mês crítico para a cultura selecionada. A demanda calculada em termos de vazão bruta (ou seja, vazão considerando-se a eficiência de aplicação admitida como 90%) refere-se à necessidade da área efetivamente plantada na parcela. Os valores obtidos estão apresentados no **Quadro 5.13** a seguir.

QUADRO 5.13
DEMANDA BRUTA DA PARCELA PARA O MÊS CRÍTICO (SETEMBRO)

Cultura	Nº total de Unidades Operac. (Setores)	Área SAU do Lote (ha)	Nº Máx. de Plantas por Setor	Total de Plantas por Lote	Vazão Bruta Máx. do Setor (l/h)	Vazão Bruta Total Máx. do Lote (l/s)	Vazão Específica Do Lote (l/s/ha)
BANANA	20	2,0	111	2.222	2.469	0,65	0,34

A demanda final da Parcela dependerá do arranjo final dos sistemas “on farm”, tendo em vista que o “layout” de campo dos setores pode acarretar pequenos

ajustes no que se refere ao número total de plantas por setor ou unidade operacional, uma vez que na unidade operacional, o número de microaspersores em funcionamento simultâneo é que determina a demanda final do lote. No entanto, para efeito do Projeto Básico será adotada a vazão específica (em l/s/ha) obtida que será então extrapolada para a área total do Projeto para a estimativa da vazão global, a fim de se proceder ao dimensionamento das estruturas de engenharia necessárias a implantação do Projeto. Portanto, a vazão específica adotada para fins de projeto é igual a **0,34 l/s/ha**.

5.5 – DEMANDAS FINAIS PARA O PROJETO

Pelo exposto para fins de Projeto, considerando-se as vazões características brutas obtidas, que por sua vez, consideraram as eficiências de aplicação da água de 75 % para o método de aspersão convencional e de 90 % para o método de microaspersão e considerando também uma eficiência de distribuição da água (perdas nas adutoras, redes etc, até a parcela) de 90 % , obtiveram-se os seguintes valores para as demandas parcelares :

Quadro 5.18
Demandas Finais de Projeto

TIPO DE CULTIVO	VAZÃO ESPECÍFICA DE APLICAÇÃO (l/s.ha)	VAZÃO ESPECÍFICA DE DISTRIBUIÇÃO (l/s.ha)	ÁREA NO LOTE (.ha)	VAZÃO FINAL NO LOTE (l/s)
Culturas do Capim Tifton + Guandu	0,66	0,74	2,95	2,183
Cultura da Banana	0,34	0,38	2,0	0,76
TOTAL	-	-	4,95	2,95

6 – CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA “ON FARM”

6.1 – ASPECTOS GERAIS

A concepção de modelo parcelar proposto nos Estudos de Viabilidade previu um lote com um total de 5,0 ha efetivamente irrigados(SAU), dos quais 2,95 ha de Pastagens (2,45 ha de capim Tifton + 0,50 ha de Guandu) por meio de aspersão convencional, 2,0 ha de banana irrigada por microaspersão e 0,05 ha de horticultura também por microaspersão totalizando assim, 5,0 ha SAU.

A dimensão total dos lotes serão de 20,0 ha, destinando-se o excedente aos cultivos de sequeiro, reservas estratégicas e áreas de circulação.

Na realidade a geometria final das parcelas que serão efetivamente irrigadas estará condicionada aos aspectos pedológicos dos lotes e mesmo, a preferência individual do irrigante . Para efeito de Projeto Básico, procedeu-se o cálculo da demanda hídrica com base na necessidade hídrica das culturas, nos parâmetros edafoclimáticos e na área total a ser cultivada. Ressalta-se no entanto, que ao proceder o dimensionamento dos sistemas “ On Farm” estas demandas deverão sofrer pequenos ajustes uma vez que, as demandas reais dependem das características dos aspersores e microaspersores utilizados. Estes ajustes são previstos e, não acarretarão nenhuma necessidade de redimensionamento das demais estruturas de irrigação tais como estações de bombeamento, redes de distribuição, entre outras.

Para fins de orçamento estimativo, caberá nesse tópico a caracterização e dimensionamento de sistemas “on farm” típicos que proporcionem condições de obtenção de uma lista de material e conseqüentemente do orçamento estimativo por lote.

6.2 – DIMENSÕES E ESTRUTURAS COMPONENTES DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA A PARCELA COM FRUTICULTURA

• Dimensões Gerais

Para efeito de Projeto, assumiu-se para a parcela com banana irrigada as seguinte dimensões hipotéticas :

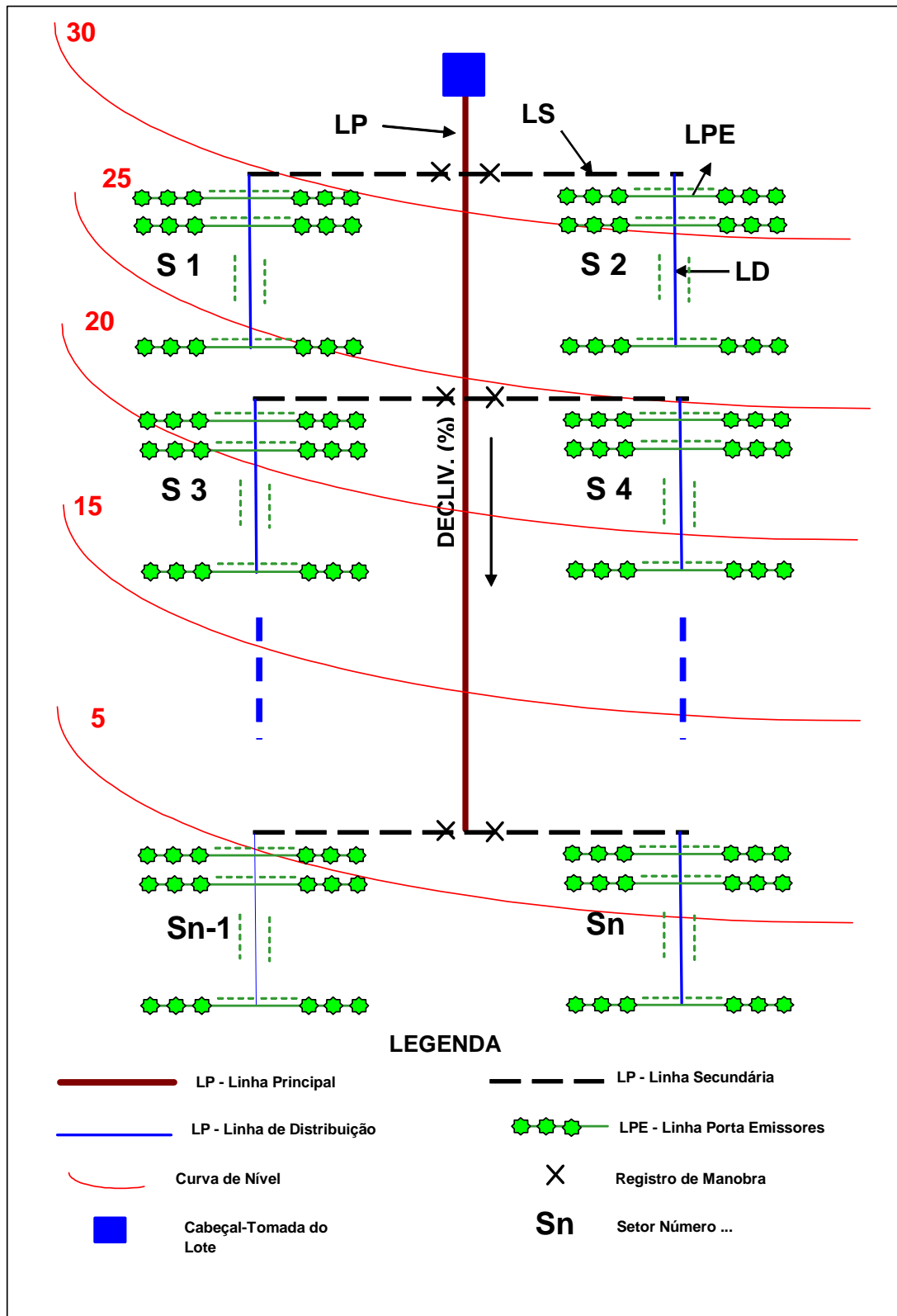
QUADRO 6.1 – DIMENSÕES DA PARCELA COM BANANA IRRIGADA

Largura do Lote (m)	Comp. do Lote (m)	Esp. (m x m)	Número de Setores	Número de Emiss. na Linha	Número de Linhas Porta Emissores por Setor	Total de Plantas no Lote	Área SAU (ha)
96	210	3 x 3	20	14	8	2.240	2,016

O desenho **Nº DE-0804-055-702-01**, apresenta o arranjo físico para a parcela a ser irrigada com banana pelo método de microaspersão.

A **Figura 6.1** a seguir apresenta esquematicamente o arranjo físico do sistema de irrigação por microaspersão proposto.

FIGURA 6.1 LAYOUT ESQUEMÁTICO DA PARCELA COM BANANA



- **Cabeçal de Controle**

Estará situado na tomada d'água do lote e será dotado de diversos elementos hidráulicos específicos com o intuito de preparar a água para o processo de irrigação. Em tópico específico, este será detalhado.

- **Válvulas Redutoras de Pressão**

Para os casos em que a pressão em algum ponto do sistema de irrigação for tal que a pressão de entrada na linha porta emissores seja maior que 40 m, utiliza-se válvulas redutoras de pressão na linha principal ou na entrada das linhas de distribuição do sistema em pontos estratégicos.

- **Linha Principal**

Em função das condições topográficas da área em estudo, e para efeito de cálculo, a linha principal deve partir do ponto de cota mais desfavorável do lote e na direção e sentido do aclave do lote, dividindo o lote em duas áreas. Desse modo, trabalha-se a favor da segurança. A linha principal será constituída de tubos de PVC soldável, classe de pressão PN80, contendo e conexões em PVC e registros de ferro nodular. Em caso de Necessidade, deverão ser instaladas válvulas redutoras de pressão.

- **Linhas Secundárias e de Derivação**

As linhas secundárias são locadas em curva de nível, dotadas de tubos de PEBD. Derivando das linhas secundárias são então locadas, sempre no sentido da declividade e dividindo o setor em duas partes, as linhas de distribuição, também em tubos de PEBD. Haverá conexões em PEBD para tomada d'água para as linhas de porta-emissores.

- **Linhas Porta-Emissores**

Derivando das linhas de distribuição, seguem as linhas porta-emissores, em tubos de PEBD, que estão situadas em nível, contendo nos pontos adequados, respeitando o espaçamento entre plantas, os microaspersores.

6.3 – DIMENSÕES E ARRANJO FÍSICO DA PARCELA COM FORRAGEIRAS

O cultivo de pastagens não requer uma grande necessidade de movimentação dos solos nem de tratos culturais intensos assim sendo, o sistema proposto para a irrigação parcelar será um sistema portátil onde, tanto a linha principal como também as linhas laterais e os aspersores poderão ser mudados de local de funcionamento após cada irrigação. A adoção desse método que hoje é o mais utilizado no Brasil, objetiva minimizar os custos iniciais de investimento ao nível da parcela de irrigação.

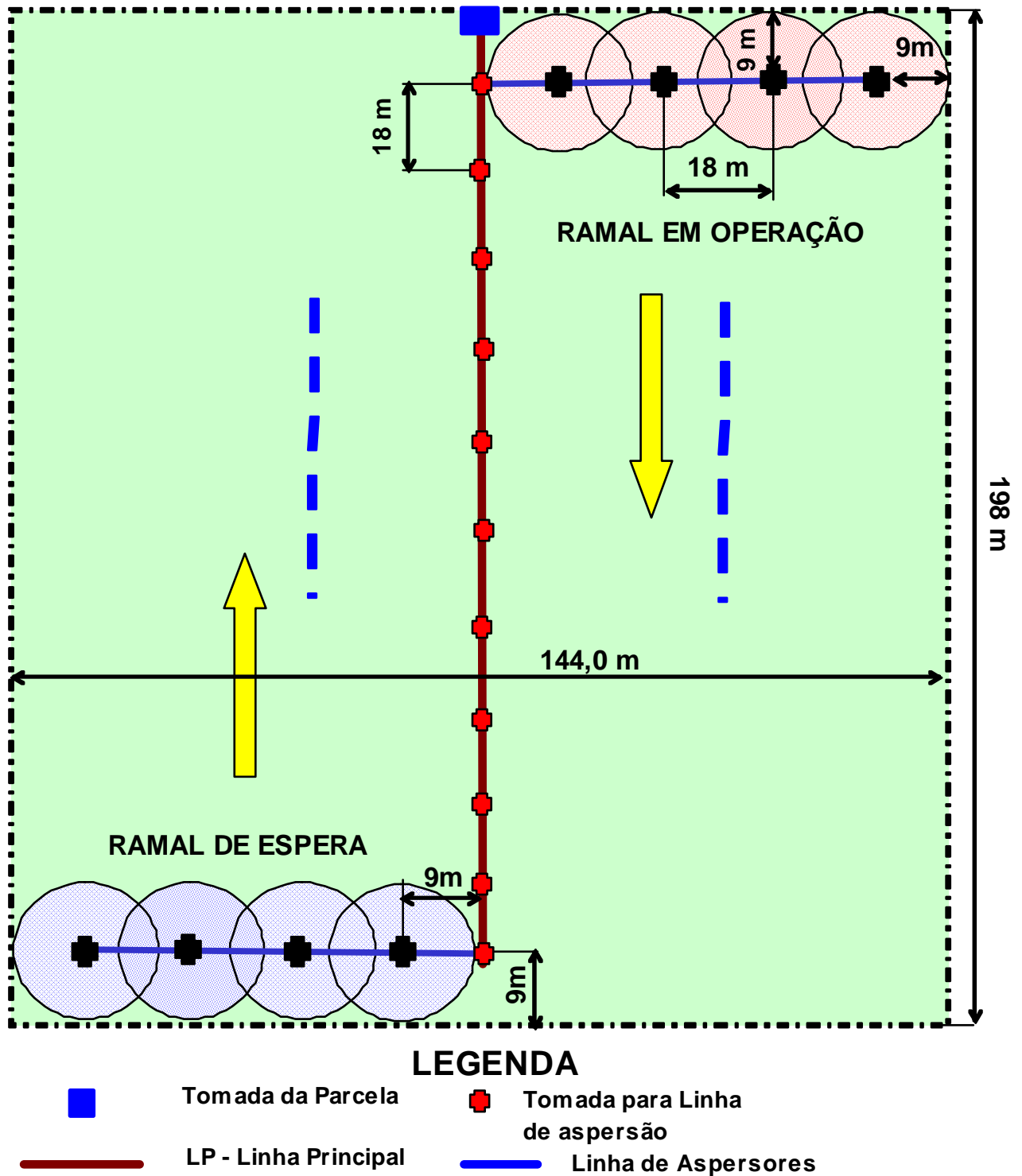
O sistema recomendado para o projeto será composto por uma linha principal em PVC ou aço zincado com engate rápido assentada sobre o terreno, disposta no centro do lote (metade da largura) desenvolvendo-se pelo comprimento do mesmo e por ramais de aspersores dotados de conexões de engate rápido assentados sobre o terreno natural que permitam a desmontagem rápida nas ocasiões necessárias.

Esse sistema é bastante adequado ao Projeto, pelas seguintes razões, entre outras:

- Apresenta custos iniciais de Investimento mais baixos;
- É de fácil manejo;
- Permite a desmontagem para o preparo do solo a qualquer momento;
- Qualquer agricultor se adapta com facilidade ao sistema;
- O equipamento apresenta um reduzido número de peças especiais, com maior facilidade de obtenção de peças de reposição na própria região.

A figura 6.2 na seqüência apresenta o arranjo geral para a parcela típica a ser irrigada por aspersão convencional.

Figura 6.2 – Arranjo Geral da Parcela com aspersão convencional.



Com esta disposição e a geometria do lote-tipo estabelecida (198 m x 144 m), área total SAU será de 28.512 m².

- **Linha Principal**

A tomada d'água do lote será locada no ponto de cota mais desfavorável, a fim de se trabalhar em favor da segurança, já que as condições topográficas da área em estudo apontam para esta situação. Deste modo a linha principal do sistema esta na direção do aclave do terreno.

Em função do arranjo físico projetado para o lote, a linha principal será assentada sobre o terreno e disposta no meio do lote em um dos lados do lote e no sentido de sua maior dimensão. Esta linha será constituída de tubos de PVC, classe de pressão PN60, e PVC-PBA, classe de pressão 12, contendo hidrantes de válvulas de linha para tomada d'água para as linhas de aspersores totalizando 189 m.

- **Ramal de Aspersores**

Dispostos perpendicularmente à linha principal, sobre o solo e constituída de tubos de PVC engate plástico (engate rápido), permitindo a desmontagem de todo o sistema na entressafra das culturas, estarão os 02 ramais de aspersores, com 68 m de extensão cada, dotados de 4 aspersores cada ramal espaçados de 18 x 18 m. O sistema concebido prevê apenas a necessidade de aquisição de dois ramais sendo que um ficará em funcionamento e outro em espera. Por esta concepção será necessário remanejar os ramais de aspersores com todos os seus componentes.

- **Aspersores**

Em função das características de operação do sistema e das condições edáficas da região, caracterizada por alta evapotranspiração e ventos moderados, selecionou-se um aspersor de baixa intensidade de precipitação (7,8 mm/h) e com uma pressão de serviço de 3 atmosferas, mais adequada ao projeto.

- **Válvulas Automáticas**

Utilizadas em cada saída de aspersor (DN=1")

6.4 – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS LOTES TIPO

Uma vez calculada a demanda do Projeto, torna-se necessário o dimensionamento do sistema sob as condições de campo, com vistas ao estabelecimento dos diâmetros das tubulações e pressões requeridas para o atendimento do projeto.

6.4.1 – Tomada d'Água no Lote e Cabeçal de Controle

A tomada d'água no lote se dará através de uma derivação em "T", onde deverá chegar com vazão e pressão suficientes para o perfeito funcionamento do sistema "on farm".

Tendo em vista que são previstos dois métodos de irrigação distintos para o mesmo lote (Aspersão convencional e microaspersão) , a tomada do lote deverá ser dotada de válvulas redutoras de pressão para ajustar as pressões ocorrentes na entrada dos lotes às pressões necessárias a cada um dos métodos.

Com a finalidade de adequar a qualidade da água de irrigação às exigências do método de microaspersão haverá necessidade de implantação de um filtro de disco no cabeçal, além de um sistema de injeção de fertilizantes (fertirrigação) e registros de controle. Devido às suas funções, haverá no cabeçal de controle perdas de carga consideráveis que foram estimadas em condições normais de operação **em 4,0 m**

A seguir são listados os principais componentes do cabeçal de controle.

- **Válvula Ventosa**

A saída do ar das canalizações é fundamental para o perfeito funcionamento deste sistema. Será, então, utilizada uma válvula ventosa plástica de 1”.

- **Medição de Consumo Parcelar**

Será instalado um hidrômetro em cada lote. Os hidrômetros serão montados nos barriletes das tomadas d’água dos respectivos lotes, com diâmetro de 1.1/2”.

- **Injetor de fertilizantes**

Nos sistemas de irrigação localizada, a fertirrigação é indicada, sendo necessário um “by pass” por onde deverá ser desviado o fluxo de água, que, passando por um injetor de fertilizantes do tipo venturi, vai promover a mistura adequada que será conduzida até a planta. O injetor de fertilizantes terá 2” de diâmetro nominal.

- **Filtragem**

Com relação aos dispositivos de filtragem, em função da natureza do sistema “on farm” projetado, ou seja, microaspersão, serão utilizados apenas filtros de disco (120 Mesh), na tomada de cada lote, com diâmetro de 2”.

- **Manômetro**

Será utilizado, para medição das pressões disponíveis no cabeçal de controle, um manômetro com glicerina, na faixa de pressão de 0-10 kgf/cm². Deverá der instalado logo após o filtro, no barrilete do Cabeçal de controle.

A figura 6.3 apresenta esquematicamente um cabeçal de controle tipo, utilizado em todas as tomadas dos lotes do Projeto.

6.4.2 – Dimensionamento Hidráulico para a Parcela Irrigada com Aspersão Convencional.

6.4.2.1 – Dimensionamento Geral

Após a escolha do aspersor e definição da geometria da parcela torna-se necessário o redimensionamento da demanda parcelar com base no equipamento selecionado que é apresentado no **quadro 6.3** na sequência :

QUADRO 6.2
DIMENSIONAMENTO GERAL DA PARCELA IRRIGADA
POR ASPERSÃO CONVENCIONAL

DADOS DE ENTRADA		PARÂMETROS CALCULADOS	
- Mês de Máxima Demanda :	SET	- Número de dias no mês :	30
- Largura do lote (m) :	144	- Lâmina Líquida Calculada (mm) :	11,21
- Comprimento do Lote (m) :	204	- Lâmina Bruta Calculada (mm) :	15,0
- Necess. de Irrigação Bruta Diária (mm/dia) :	4,4	- Turno de Rega (dias) :	3,4
- Capacidade de Campo (%) :	14,45	- Frequência de Irrigação no mês :	8,8
- Ponto de Murchamento (%) :	10	- Área a Irrigar por dia (m ²) :	8.645
- Densidade Aparente :	1,4	- Tempo de Irrig. P/ incorporar a lâmina (h) :	3,0
- Profundidade Efetiva (mm) :	400	- Núm. Máximo de Irrigações por dia :	6,7
- Fator de Reposição da água no Solo (%) :	45%	- Área Irrigada por um ramal (m ²):	1.296
- Eficiência de Aplicação da água (%) :	75%	- Área Irrigada por um ramal por dia (m ²) :	7.776
- Jornada Máxima de irrigação (horas) :	20	- Núm. de Ramais Simultâneos :	1,0
- Intensidade de Precipitação do Aspersor (mm/h) :	5	- Vazão Bruta Calculda (l/s) :	3,41
- Vazão do Aspersor (m ³ /h) :	2,3	- Vazão Característica (l/s/ha) :	0,87
- Espaçamento entre Aspersores na Linha (m) :	18	- Área Irrigada por dia (m ²) :	7.776
- Espaçamento entre Linhas (m) :	18	- Tempo Total de Irrigação diário (h) :	17,94
- Número de aspersores por Ramal :	4	- Tempo Total de Irrigação da Parcela (h) :	67,78
Aspersor Fabrimar A1823M - 2 Bocais Ø = 4.0 x 4.8 - Pressão de Serviço = 25,0 m. Ip = 5,0 mm.			

6.4.2.2 – Dimensionamento Hidráulico

Para o dimensionamento hidráulico da parcela irrigada com aspersão convencional adotaram-se os seguintes critérios :

a) Perdas de Carga nas Linhas (Geral): Calculadas pela fórmula Hazen-Williams. $C = 140$ mm (PVC) ;

b) Assumiu-se um declividade média de 0,5 % no sentido da entrada do lote para o seu fim ;

b) Perdas de Carga na Linha de Aspersores: Limite máximo permissível de perda na linha de 20% da pressão de serviço dos aspersores. Altura do aspersor considerada para o projeto como 1,50 m ;

c) Perda de Carga na Linha Principal: Limite máximo permissível de perda de carga de 15% da pressão na entrada de linha de aspersores.

O dimensionamento efetuado apontou a necessidade de uma linha principal em PVC com diâmetro nominal de 75 mm e ramais de aspersores com diâmetro nominal de 50 mm também em PVC como apresentado no quadro 6.3 na seqüência.

QUADRO 6.3
CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS TUBULAÇÕES DO SISTEMA “ ON FARM “ PARA A PARCELA COM ASPERSÃO CONVENCIONAL

LINHA PRINCIPAL			LINHA DE ASPERSORES			Pressão Necess. No lote (m)
Ø(mm)	Ext.(m)	Material	Ø(mm)	Ext.(m)	Material	
75	189	PVC	50	63	PVC	28,26

O quadro 6.4 na seqüência apresenta o dimensionamento hidráulico para o lote típico (parcela irrigada com aspersão convencional).

QUADRO 6.4
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA PARCELA IRRIGADA POR ASPERSÃO

DADOS DE ENTRADA											
Vazão do Aspersor (l/h) =>		2300									
Pressão de Serviço do Aspersor (m.c.a) =>		25									
Altura da Haste do Aspersor =>		1									
Num. Total de Aspersores por Ramal =>		4									
Espaçam. entre Aspersores no Ramal (m) =>		18									
Num. Total de Ramais simultâneos =>		1									
N. total de Linhas =>		11									
Espaçamento entre Linhas =>		18									
Cota no Início da L.P. =>		100									
Cota no Fim da L.P. =>		99,055									
Extensão total da Linha Principal =>		189									
Coefic. de Perda de Carga =>		140									
Diâmetro da Haste de Subida (mm) :		25,4									
RESULTADOS OBTI DOS											
RAMAL DE ASPERSORES											
Trecho	Extensão (m)	D. Inter. (mm)	Vazão (l / h)	Vazão (l / s)	Vel. (m / s)	Num. De Reynolds	Regime de Escoam.	J Unit. (m / m)	Perda de Carga (m)	Carga(m) Geom.	Carga (m) Disponível
1	9,00	46,8	9200	2,556	1,49	69.526	Turb.	0,05333	0,480	0,000	-0,48
2	18,00	46,8	6900	1,917	1,11	52.145	Turb.	0,03131	0,711	0,000	-1,19
3	18,00	46,8	4600	1,278	0,74	34.763	Turb.	0,01477	0,413	0,000	-1,60
4	18,00	46,8	2300	0,639	0,37	17.382	Turb.	0,00409	0,221	0,000	-1,82
Material : PVC com Engate Rápido (plástico) - PN-80											
Limite máximo permissível de perda de carga por ramal (m) =>									5,0		
Perda de Carga total obtida para o Ramal (m) =>									1,82		
Pressão Necessária na entrada do Ramal (m) =>									27,82		
LI NHA PRIN CI PAL											
Trecho	Extensão (m)	D. Inter. (mm)	Vazão (l / h)	Vazão (l / s)	Vel. (m / s)	Num. De Reynolds	Regime de Escoam.	J Unit. (m / m)	Perda de Carga (m)	Carga(m) Geom.	Carga (m) Disponível
1	9,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,066	0,045	-0,02
2	18,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,131	0,090	-0,06
3	18,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,131	0,090	-0,10
4	18,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,131	0,090	-0,15
5	18,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,131	0,090	-0,19
6	18,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,131	0,090	-0,23
7	18,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,131	0,090	-0,27
8	18,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,131	0,090	-0,31
9	18,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,131	0,090	-0,35
10	18,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,131	0,090	-0,39
11	18,00	70,4	9200	2,556	0,66	46.219	Turb.	0,00730	0,131	0,090	-0,44
Material : PVC Linha Fixa para Irrigação - PN-80											
Limite máximo permissível de perda de carga na linha principal (m) =>									4,2		
Declividade média da linha principal (m/ m) =>									0,005		
Perda de Carga total obtida para a linha Principal =>									0,44		
Pressão Necessária na Entrada do Lote (m) =>									28,26		

6.4.3 – Dimensionamento Hidráulico para a parcela irrigada com microaspersão

6.3.3.1 Critérios Gerais para o Dimensionamento do Sistema "On Farm"

O dimensionamento hidráulico dos ramais (tanto os porta-emissores como o principal) de irrigação, ou seja, a escolha do(s) seu(s) diâmetro(s), é feita pelo critério da fixação de uma perda desejável de vazão ao longo da linha, do primeiro ao último emissor (ou ramal), de modo a manter uma razoável distribuição da água. A vazão varia com a raiz quadrada da pressão (H). Adotando-se uma variação desejável de 10% na vazão, a pressão irá variar segundo a expressão apresentada na seqüência:

$1,10/1,00 = \sqrt{H_1}/\sqrt{H_2}$ ou $H_1/H_2 = 1,10^2 = 1,21 \Rightarrow 21\%$ de variação máxima de pressão.

Essa será a variação de pressão máxima no sistema que, entretanto, poderá ser repartida entre o ramal porta-emissores e o ramal principal. Partindo-se de uma pressão de serviço para os emissores de 15 m.c.a, resultará numa disponibilidade de $15 \text{ m} \times 0,21 = 3,15 \text{ m}$ de perdas possíveis no sistema. Adotando-se 12% (1,8 m) para a linha porta-emissores, a linha de distribuição ficará com 9% (1,35 m), perfazendo o total de 3,15 m de perdas de pressão possíveis no sistema.

No caso da linha porta-emissores, entra-se com a vazão dos microaspersores e toma-se o menor diâmetro disponível do tubo que se quer utilizar (no caso, o polietileno). Calculam-se as perdas de pressão e compara-se o resultado com o limite de 1,8 m previamente estabelecido; se for maior, aumenta-se o diâmetro e faz-se outra tentativa, até que o valor da perda de carga seja inferior ao limite fixado.

No caso da linha de distribuição, toma-se a vazão das linhas porta-emissores

que trabalharão simultaneamente e arbitra-se um diâmetro (igual ou superior ao da linha porta-emissores); calculam-se as perdas de carga e compara-se o resultado com o limite de 1,35 m. Se esta for superior, aumenta-se o diâmetro e faz-se nova tentativa.

Para a linha principal adota-se um diâmetro igual ou superior ao da linha de distribuição.

6.4.3.2 – Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento hidráulico efetuado para o lote típico (parcela com microaspersão) assumindo-se uma declividade média de 0,5 % no sentido da entrada do lote para o seu fim apresentou as seguintes características gerais para as tubulações.

QUADRO 6.5
CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS TUBULAÇÕES DO SISTEMA “ ON FARM “ PARA A PARCELA COM MICROASPERSÃO

Linha Porta Emissores (cada linha)			Linha de Distribuição (cada linha)			Linha Secundária / Principal			Pressão Necess. No lote (m)
Ø (mm)	Ext.(m)	Material	Ø(mm)	Ext.(m)	Material	Ø(mm)	Ext.(m)	Material	
10	46	PEBD	50	26	PVC	50	25/155	PVC	16,6

Os quadros 6.6 e 6.7 na seqüência apresenta o dimensionamento hidráulico para o lote típico (parcela irrigada com microaspersão).

QUADRO 6.6
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS LINHAS PORTA-EMISSORES

DADOS DE ENTRADA											
Num. de emissores por planta =>				1							
Pressão de Serv./ Emissor (m.c.a) =>				15,00							
Vazão do emissor (l/h) =>				20,00							
N. total de emissores p/cada lado da Linha =>				7							
Espaçamento entre emissores =>				3,00							
Cota no Início da L.PE. =>				100,00							
Cota no Fim da L.PE. =>				100,00							
Decliv. (m/m)				0,00							
Coefic. de Perda de Carga =>				140							
Material => Polietileno											
RESULTADOS OBTIDOS											
Diferença de Carga Máxima Admissível na Linha Porta Emissores (m) =>										+ / - 1,80m	
Trecho	Extensão (m)	D N (mm)	D I (mm)	Vazão (l / h)	Vel. (m / s)	Num. de Reynolds	Regime Escoam.	J Unit. (m/ m)	Perda de Carga (m)	P.Carga Acum.(m)	Carga (m) Disponível
1	1,50	10	9,6	140,0	0,54	5.158	Turb.	0,05142	0,08	0,08	-0,08
2	3,00	10	9,6	120,0	0,46	4.421	Turb.	0,03865	0,12	0,19	-0,19
3	3,00	10	9,6	100,0	0,38	3.684	Turb.	0,02757	0,08	0,28	-0,28
4	3,00	10	9,6	80,0	0,31	2.947	Turb.	0,01824	0,05	0,33	-0,33
5	3,00	10	9,6	60,0	0,23	2.210	Turb.	0,01071	0,03	0,36	-0,36
6	3,00	10	9,6	40,0	0,15	1.474	Laminar	0,00001	0,00	0,36	-0,36
7	3,00	10	9,6	20,0	0,08	737	Laminar	0,00000	0,00	0,36	-0,36
Diferença de Carga Obtida =>						-0,36 m					

QUADRO 6.7
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO,
SECUNDÁRIA E PRINCIPAL

DADOS DE ENTRADA												
Num. de emissores por planta =>							1					
Num. Total de linhas no setor =>							8					
Pressão de Serv./ Emissor (m.c.a) =>							15,00					
Vazão do emissor (l/h) =>							20,00					
Espaçamento entre Linhas =>							3,00					
Cota no Início da L.D. =>							100,00					
Cota no Fim da L.D. =>							99,00					
Extensão total da Linha de Distribuição =>							22,50					
Declividade (m/m) =>							0,0444					
Coefic. de Perda de Carga =>							140					
RESULTADOS OBTIDOS												
Diferença de Carga Máxima Admissível na Linha de Distribuição (m) =>												+ / - 1,35 m
Trecho	Extensão (m)	D. Inter. (mm)	N. de Emiss.	Vazão (l / h)	Vazão (l / s)	Vel. (m / s)	Num. De Reynolds	Regime de Escoam.	J Unit. (m/ m)	Perda de Carga (m)	Carga Geom.(m)	Diferença de carga(m)
1	1,50	48,20	14	2240,0	0,622	0,34	16.436	Turb.	0,00338	0,005	0,067	0,06
2	3,00	48,20	14	1960,0	0,544	0,30	14.382	Turb.	0,00264	0,008	0,133	0,19
3	3,00	48,20	14	1680,0	0,467	0,26	12.327	Turb.	0,00198	0,006	0,133	0,31
4	3,00	48,20	14	1400,0	0,389	0,21	10.273	Turb.	0,00141	0,004	0,133	0,44
5	3,00	48,20	14	1120,0	0,311	0,17	8.218	Turb.	0,00094	0,003	0,133	0,57
6	3,00	48,20	14	840,0	0,233	0,13	6.164	Turb.	0,00055	0,002	0,133	0,71
7	3,00	48,20	14	560,0	0,156	0,09	4.109	Turb.	0,00026	0,001	0,133	0,84
8	3,00	48,20	14	280,0	0,078	0,04	2.055	Turb.	0,00007	0,000	0,133	0,97
												0,00
Diferença de Carga Obtida na Linha de Distribuição (m) =>									0,97 m			
Material : Polietileno												

Material : Polietileno

DIMENSIONAMENTO DA LINHA PRINCIPAL E/ OU SECUNDÁRIA

Trecho	OBS.	Extens. (m)	D. Inter. (mm)	Vazão (l / h)	Vazão (l / s)	Vel. (m / s)	Num. De Reynolds	Regime de Escoam.	J Unit. (m/ m)	Perda de Carga (m)
1	LS	25,0	48,2	2240,0	0,622	0,34	16.436	Turbulento	0,00338	0,084
2	LP	155,0	48,2	2240,0	0,622	0,34	16.436	Turbulento	0,00338	0,523
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-		-	0,608
PRESSÃO NECESSÁRIA NA ENTRADA DO LOTE =										16,94 m

6.4.4 – Pressão Mínima Final Necessária na tomada dos Lotes

Uma vez procedido o dimensionamento das tubulações do lote típico tanto para a parcela com microaspersão, que trabalha com pressões menores, quanto para a parcela com aspersão convencional, a maior pressão mínima necessária na entrada do lote típico será adicionada à perda de carga ocorrente no cabeçal para efeito de cálculo da rede pressurizada. Desse modo, garante-se que todos os microaspersores e aspersores do projeto funcionarão em uma faixa de pressão aceitável.

Portanto, para efeito de cálculo da rede pressurizada, a pressão mínima necessária na tomada de cada lote será de aproximadamente de **35,00 m**.