



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL**  
Secção de Uso de Terra e Água

Projecto Final

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa área de 16 ha  
para a cultura do tomate no Distribuidor-9 do Regadio de  
Chókwè

**Autor:** Leocádio Mucipo Gonçalves

**Supervisor:** Engº Sebastião Famba

Maputo, Abril de 2006

---

## **DEDICATÓRIA**

À minha mãe Efigénia Assunção Bartolomeu Mucipo ( sua memória)

## **DEDICO.**

À minha madrastra Teresa Gonçalves

Ao meu pai Agostinho João Gonçalves

Aos irmãos Iracema, Carmélia, Gerson, Nilza, João Júnior, Julinho e Gide

A toda família Gonçalves e Mucipo

## **OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

A **Deus** pela sua presença, dando-me saúde e força para chegar até aqui.

Agradeço ao meu supervisor **Engº Sebastião Famba**, pela sua orientação cuidadosa ao longo dos dias de trabalho e pelos tantos e valiosos ensinamentos e discussões que sem dúvida ajudarão para além de minha vida académica.

Agradeço aos **engenheiros Paiva Munguambe, Ravy Serra, Tomo, Chilundo, Lizarda Cossa** pela orientação, amizade e ensinamentos passados durante a realização do trabalho.

Agradeço ao Sr. **Abel Mesquita**, proprietário do campo onde foi realizado o trabalho, pela sua boa vontade em contribuir para o ensino no nosso país.

Agradeço aos Técnicos **Orlando Cossa e Romano**, pela sua paciência e explicação das lições de topografia e levantamentos de campo, que asseguraram que esta informação fosse fiável.

Agradeço aos estudantes **Dolito, Célio, Retxua, Machemba, Ofiço e Ticha**, suas vontades de querer saber e aprender mais e seu apoio no levantamento dos dados no campo.

Agradeço aos meus amigos **Edson Gimo e Campos Dinheiro** que, quase diariamente, estiveram ao meu lado nos melhores e piores momentos desta importante vida estudantil, tendo permitido directa ou indirectamente à minha chegada até aqui.

Agradeço aos meus amigos e colegas **Milton, Massolonga, Celma, ... e restantes não mencionados**, suas capacidades em trabalhar em equipe contribuíram bastante na minha formação.

Agradeço aos colegas e amigos **Odete Camba, Cesário Cambaza, Jaime Gado, José Filipe** que durante este tempo todo caminhamos juntos em tudo que fosse estudo e diversão.

Agradeço à todos mais, que directa ou indirectamente contribuíram para este estudo a saber: **Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (Departamento de Engenharia Rural–Secção de uso de Terra e Água, Biblioteca e Sala de Cálculo), Biblioteca da FAO, Biblioteca do INIA, Laboratório de solos da FAEF, Biblioteca da Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola, HICEP – Hidráulica do Chókwè Empresa Pública.**

Agradeço aos meus familiares que directa e indirectamente contribuíram para a minha formação, principalmente primos **Nery Xadrique** e **Abel Jóia** sua bondade e seu modo de vida me fizeram crescer moral, intelectual e socialmente.

A minha namorada **Lizarda** que sempre esteve presente nos momentos difíceis e, por todo apoio que tem vindo a dar até ao presente momento.

## **RESUMO**

*A irrigação por sulcos é uma operação largamente utilizada no regadio de Chókwè. É o regadio de Chókwè que suporta a parte de abastecimento de água aos campos agrícolas daquela região, sendo que, a maior parte da população trabalha a terra.*

*O presente trabalho, teve como objectivo principal, avaliar a eficiência da rega por sulcos numa área de 16 ha, na região de Lionde, no Distribuidor-9 do regadio de Chókwè.*

*Foram feitas várias medições para obter um conjunto de dados, sendo: volume de água que entrava nos talhões, infiltração do solo, frentes de avanço nos canais de cabeceira/sulcos, topografia dos canais de cabeceira/sulcos e de todo o campo, amostras de solo e de água os quais posteriormente foram sujeitas a uma análise.*

*Os resultados mostram que a eficiência de armazenamento é muito baixa (52%), portanto não satisfaz as necessidades da cultura. A eficiência de aplicação é boa (100%). Não há perdas por percolação profunda. Os sulcos são curtos, não seguem devidamente a topografia do terreno e tem um princípio de funcionamento hidráulico de uma bacia o que implica não haver perdas por runoff*

*Para se aumentar a eficiência de rega, recomenda-se, tendo em conta o caudal, tempo de aplicação e a topografia do terreno e que se faça uma monitoria periódica. Recomenda-se também que o processo de sulcagem obedeça os padrões e que se tenha em conta a topografia e os comprimentos recomendados.*

## ÍNDICE

DEDICATÓRIA.....	I
OFEREÇO.....	I
AGRADECIMENTOS.....	II
RESUMO.....	IV
LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	IX
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 PROBLEMA DE ESTUDO.....	1
1.2 OBJECTIVOS.....	2
1.2.1 Geral.....	2
1.2.2 Específicos.....	2
1.3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E SUAS CARACTERÍSTICAS.....	3
1.3.1 CLIMA.....	3
1.3.2 Solos.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGA POR SULCOS.....	7
2.1.1 <i>Sulcos comuns ou de terra plana</i> .....	8
2.1.2 <i>Sulcos em contorno</i> .....	8
2.1.3 <i>Sulcos em ziguezague</i> .....	8
2.2 PARÂMETROS IMPORTANTES NA REGA POR SULCOS E SUA DETERMINAÇÃO.....	9
2.2.1 <i>Infiltração</i> .....	9
2.2.2 <i>Humidade do solo</i> .....	12
2.2.3 <i>Declividade dos sulcos</i> .....	12
2.2.4 <i>Caudal do sulco</i> .....	13
2.2.5 <i>Textura do solo e curva de pF</i> .....	15
2.3 CÁLCULO DAS NECESSIDADES DE ÁGUA DE REGA (NAR).....	16
2.4 APLICAÇÃO DA ÁGUA NO SULCO.....	17
2.4.1 <i>Avaliação da eficiência de rega por sulcos</i> .....	20
2.5 QUANTIDADE DE ÁGUA A APLICAR.....	22
2.6 OPTIMIZAÇÃO DA REGA POR SULCOS.....	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3.1 DETERMINAÇÃO DO CAUDAL.....	25
3.2 DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE ÁGUA APLICADA E ARMAZENADA NA ZONA RADICULAR.....	26
3.3 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.....	26
3.4 DETERMINAÇÃO DO AVANÇO E RECESSÃO.....	27
3.5 DETERMINAÇÃO DA SECCÃO TRANSVERSAL.....	27
3.6 DETERMINAÇÃO DA INFILTRAÇÃO.....	28
3.7 DETERMINAÇÃO DAS PERDAS.....	28
3.8 ANÁLISES LABORATORIAIS.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 CARCTERIZAÇÃO DO CAMPO DO AGRICULTOR.....	29
4.2 AVANÇO E RECESSÃO DE ÁGUA NO SULCO.....	30

4.3 A INFILTRAÇÃO.....	32
4.4 A GEOMETRIA DA SECÇÃO TRANSVERSAL .....	33
4.5 A CURVA DE PF .....	34
4.6 NECESSIDADES DE ÁGUA DE REGA.....	35
4.7 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA .....	36
5. CONCLUSÕES-----	40
6. RECOMENDAÇÕES-----	41
i) Ao agricultor .....	41
ii) Aos investigadores.....	41
iii) As instituições.....	41
7. BIBLIOGRAFIA-----	42
ANEXOS-----	43
ANEXO A – ÁREA DE ESTUDO.....	43
ANEXO B- TABELAS DE CONSULTA .....	47
ANEXO C – DADOS DO CAMPO .....	47
DADOS DE CAUDAIS NAS CABECEIRAS .....	56
ANEXO E – FICHAS DE CAMPO.....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Famílias de infiltração da rega superficial.....	11
Tabela 2. Principal família de infiltração .....	11
Tabela 3. Intervalos de variação de alguns parâmetros de desempenho .....	21
Tabela 4. Resumo dos dados de avanço da água de cada canal de Cabeceira.....	30
Tabela 5. Parâmetros parâmetros das equações das curvas de avanço para cada cabeceira. ....	32
Tabela 6. Determinação dos parâmetros k e n médios .....	32
Tabela 7. Volumes médios de água nos sulcos e as respectivas eficiências .....	36
Tabela 8. Determinação dos volumes médios em cada Bloco. ....	38
Tabela 9. Valores percentuais de volumes em relação ao volume aplicado por Bloco.....	38
Tabela 10. Nível de tolerância de salinidade para diferentes culturas. Os valores de ECw indicados na tabela são determinados com base num LR = 0,16 e ECe correspondente. ....	47
Tabela 14. Comprimento máximo dos sulcos segundo a classe textural do solo, declive, dotação e o caudal.....	47
Tabela 12. Caudal da caleira e volume de água fornecido .....	70
Tabela 13. Análises de rotina. ....	70

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Movimento da água a partir do sulco.....	7
Figura 2. Exemplo das dimensões dos sulcos num solo arenoso .....	7
Figura 3. Diferentes padrões de humedecimento em sulcos dependendo do tipo de solo .....	12
Figura 4. Modelo empírico das curvas de avanço e de recessão e os respectivos tempos ( Adaptado de Rocher, 1985).....	15
Figura 5. Esquema representativo dos diferentes volumes tendo em conta a $d_{req}$ .....	18
Figura 6. Esquema representativo do modo da infiltração para a determinação de $d_{req}$ .....	21
Figura 7. Optimização do comprimento do sulco (Roscher, 1985).....	24
Figura 8. Optimização do caudal a aplicar por sulco ( Adaptado de Roscher, 1985). .....	25
Figura 9. A caleira onde foi feita a medição do caudal .....	25
Figura 10. Determinação de volume de água nos canais de cabeceira e nos sulcos usando flume.....	26
Figura 11. Levantamento topográfico dos canais de cabeceira, dos sulcos e do campo .....	27
Figura 12. Determinação das frentes de avanço nos canais de cabeceira e nos sulcos .....	27
Figura 13. Determinação da secção transversal dos canais de cabeceira e dos sulcos.....	28
Figura 14. Medição da capacidade de infiltração do solo .....	28
Figura 15. Curvas de avanço dos sulcos encontradas no campo .....	31
Figura 16. Representação gráfica da infiltração cumulativa média do solo.....	33
Figura 17. Secção transversal média dos sulcos.....	34
Figura 18. Curva de pF extraída através da amostra do solo.....	35

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AD</b>	Água disponível
<b>A</b>	Área
<b>AFU</b>	Água facilmente utilizável
<b>B</b>	Bloco
<b>BSw</b>	Semi-árido, mega-térmico
<b>Cab-</b>	Cabeceira
<b>Class</b>	Classificação
<b>DNA</b>	Direcção Nacional de águas
<b>DNHA</b>	Direcção Nacional de Hidráulica Agrícola
<b>Dr</b>	Profundidade radicular
<b>ea</b>	Eficiência de aplicação
<b>ECe</b>	Condutividade eléctrica do estrato
<b>ECi</b>	Condutividade eléctrica da água
<b>epp</b>	Eficiência de percolação profunda
<b>erunoff</b>	Eficiência de run off
<b>es</b>	Eficiência de armazenamento
<b>ETc</b>	Evapotranspiração da cultura
<b>ETp</b>	Evapotranspiração potencial da cultura
<b>eu</b>	Eficiência de uniformidade
<b>FAO</b>	Organização da Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação
<b>HICEP</b>	Hidráulica de Chókwè Empresa Pública
<b>I<sub>cum</sub></b>	Infiltração cumulativa
<b>Ir</b>	Intervalo de rega
<b>k e n</b>	Constantes empíricas da função de infiltração
<b>KCl</b>	Cloreto de potássio
<b>L</b>	Comprimento
<b>LR</b>	<i>Leaching requirement</i>
<b>T</b>	Talhão
<b>Vapl</b>	Volume aplicado

<b>Vinf</b>	Volume infiltrado
<b>Vnec</b>	Volume necessário
<b>Vpp</b>	Volume percolado
<b>Vusa</b>	Volume usado
<b>W</b>	Largura
<b>X</b>	Distância

## **1. INTRODUÇÃO**

Os agricultores sabem desde há muito tempo que a rega durante a época seca, permite o cultivo ao longo de todo o ano e não só na época das chuvas (Owen, 1991). A finalidade expressa na rega é obviamente fornecer água às plantas, na medida de suas necessidades e de forma económica e eficiente, tomados em conta os factores que directa ou indirectamente contribuam para a perfeição da operação.

A rega por sulcos consiste em fazer fluir a água em pequenos canais dentro da parcela a ser regada. A água infiltra-se pelo fundo e pelos lados do sulco, sendo que uma parte do solo recebe a água directamente e o resto humedece-se por infiltração lateral ou ascensão capilar (Owen, 1991). Assi, o terreno é dividido numa série de sulcos paralelos superficiais, separados por camalhões.

A rega por sulcos é um tipo de rega que tem vindo a ser usada desde muito tempo e encontra-se bem divulgada (Raposo, 1996). Bernardo (2002), acrescenta ainda que, quando adequadamente dimensionados e manejados, pode apresentar desempenho satisfatório e comparável a qualquer outro sistema de rega. É da eficiência do sistema de rega por sulcos área no regadio de Chókwè que o presente trabalho vai tratar ao longo do seu desenvolvimento nas páginas subsequentes de modo que a gestão da água seja com menores perdas.

### **1.1 Problema de estudo**

Em Moçambique, existe ainda um conhecimento muito limitado acerca da dinâmica da rega e a sua influência na produção agrícola quando bem feita. A rega é um dos factores importantes na agricultura de regadio para suprir períodos de falta de água na planta. Na ausência desta, pode-se ter certeza de maiores perdas de rendimento até ao nível mais baixo possível, na agricultura de regadio. Por outro lado, está o excesso de água que pode provocar alagamento, consequentemente prejuízos na produção quando não drenada.

Poucos estudos têm vindo a ser feitos em algumas áreas de Moçambique, e que este será um deles. Todavia, não têm sido suficientes devido ao elevado crescimento demográfico que se tem

registado nos últimos anos acompanhados do fraco conhecimento do uso da rega, sendo que a maior parte da população Moçambicana vive da agricultura.

No entanto, a água usada na rega exige que se faça a sua gestão de modo que o seu uso seja eficiente e económico, principalmente quando este recurso é limitado, tendo em conta que a finalidade da rega é a cultura e não somente a condução da água.

Muitas vezes, os agricultores fazem a rega sem ter em conta as possíveis perdas de água ao longo de todo o processo, devido ao seu fraco conhecimento da mesma. A rega por sulcos (predominante no regadio) não fica de fora, daí a necessidade de se avaliar a eficiência do sistema numa determinada área no regadio de Chókwè para depois serem traçadas estratégias de modo a inverter esta situação sendo que a maior parte da população daquela região trabalha a terra.

## **1.2 Objectivos**

### **1.2.1 Geral**

- ✓ Avaliar a eficiência da rega por sulcos numa determinada área no regadio de Chókwè

### **1.2.2 Específicos**

- ✓ Determinar:
  - a quantidade de água aplicada e armazenada na zona radicular
  - as perdas por escoamento superficial e por percolação profunda
  - as eficiências de aplicação e de armazenamento
  - as características dos sulcos
- ✓ Avaliar as características dos sulcos e aplicação da água

### **1.3 Localização da área de estudo e suas características**

O distrito de Chókwè localiza-se no sudoeste da margem direita do rio Limpopo entre as coordenadas: Longitude 32° e 30' Este e Latitude 24° e 10' Sul, possuindo uma superfície terrestre de 3233 km<sup>2</sup>, sendo a extensão Norte-Sul de aproximadamente 100 km e Leste-Oeste de 15 a 40 km. Tem como limites os rios Limpopo e Mazimuchopes e os distritos de Macia, Chibuto, Guijá, Massingir e Magude. A cidade de Chókwè dista a 120 Km de Xai-Xai e cerca de 210 Km de Maputo ( Mosca, 1988).

A área de estudo ( véde anexo A, figuras 19 e 20), localiza-se no regadio de Chókwè, distrito do mesmo nome, na província de Gaza, na região de Lionde, Distribuidor-9 (D9) à 17 quilómetros da cidade de Chókwè e a 2 quilómetros, para a esquerda, da estrada nacional nº 205 em direcção ao açude de Macarretane.

O regadio de Chókwè é o maior de Moçambique, localiza-se a 220 km a norte da cidade de Maputo (capital do país), na margem direita e ao longo do vale do rio Limpopo na província de Gaza. Este regadio abrange cerca de 13 vilas destacando-se Macarretane, Matuba, Lionde, Chókwè, Conhane, Nwachicoloane, Massavesse, Muianga, Hókwè, Malhazene, Xilembene, Chiguedela e Mapapa (HICEP, 2003).

Segundo a HICEP (2003), o regadio de Chókwè serve uma área equipada total de cerca de 28 000 ha, incluindo 2 200 ha por bombagem, a partir de um açude de derivação das águas do rio Limpopo (Macarretane). Estende-se desde a barragem de Macarretane até a região de Chalacuane, Mapapa e Nwachicoluane, num comprimento cerca de 95 km. O abastecimento de água é assegurado pelo caudal natural do curso de água na época quente e pelo caudal do rio dos Elefantes, afluente do rio Limpopo, reforçado pelas descargas da barragem de Massingir, na época fria. O perímetro irrigado de Chókwè, o maior de Moçambique, é essencialmente destinado à produção orizícola, agrupa mais de 12 000 beneficiários nos 22 000 ha cadastrados, dos quais cerca de 5 000 ha activos em 2002.

#### **1.3.1 Clima**

O clima da área conforme a metodologia de Koppen, classifica-se como BSw (semi-árido, mega-térmico), isto é, um clima de estepe com um período seco no inverno. Na zona, a precipitação

média anual é de 623 mm, atingindo seu valor máximo no mês de Fevereiro (cerca de 140 mm) e o mínimo de 10 mm em Julho. Este elemento de clima (precipitação), faz com que a agricultura de sequeiro seja de elevado risco. A temperatura média anual é de 23,6 °C, a velocidade do vento é da ordem de 153 km por dia e a insolação é de 7,9 hr/dia. A evapotranspiração de referência segundo Penman-Monteith, ultrapassa em todos os meses a precipitação média e o seu valor anual é de cerca de 1400 mm (Touber, 1985).

### **1.3.2 Solos**

Os solos desta região, são constituídos na sua maioria por formação marinha, com subsolo frequentemente salino-sódico, o que implica a necessidade duma drenagem eficiente e por outro lado de terraços fluviais de boa fertilidade. Possui terras de grande fertilidade devido ao depósito de materiais transportados pelo rio, facto que leva a boas produções sem a adubação. Em geral, os solos são de textura predominantemente argilosa a franco argiloso, pesados, compactos, impenetráveis e bastante abrasivos, tendendo a alcalinidade (Maduma, 2001 citando Sogreah, 1996). Os solos são profundos (com uma espessura efectiva superior a 1 m) e conteúdo de argila ronda os 35 %. A sua permeabilidade interna é moderada a rápida (7-10 mm/hr), tendo uma fracção de água utilizável que varia entre os 10 e 13%, variando com o teor de matéria orgânica e argila. O pH varia de 7,0-7,3. São solos que permitem alcançar elevadas produtividades mas requerem uma cuidada monitorização (FAEF, 2001).

### **1.3.3 Maneio de água e características Hidráulicas do Regadio**

A agricultura na zona é praticada em condições de regadio, na sua grande maioria em regime de rega por gravidade, através duma derivação de água do rio Limpopo, utilizando a rede hidráulica do Chókwè. O maneo de água é um problema sério devido aos diferentes tipos de agricultores.

Segundo Brito *et all* (2001), existem quatro diferentes tipos de agricultores que no regadio actuam, sendo:

**i. Pequeno agricultor**, com áreas entre 1 à 3 ha, usa mão-de-obra familiar e sazonal, não dispõe de capital para obter insumos de produção melhorados, trabalham manualmente, alguns usam a tracção animal às vezes, não usam adubos, não tem acesso ao crédito e em situação de crise não tem acesso a água.

**ii. Agricultor patronal**, com áreas entre 4 a 10 ha, usa mão de obra familiar, sazonal e permanente, alguns usam a tracção animal e utilizam adubos, não tem acesso ao crédito e em situação de crise têm um acesso limitado a água.

**iii. Médio agricultor**, com áreas entre 11 a 20 ha, mão-de-obra sazonal e permanente, com alguns a apresentarem meios de produção como tractores, camião, moto-bomba e bois, com alta utilização de adubos, alguns tem acesso ao crédito e em situação de crise não tem problemas de acesso a água.

**iv. Grande agricultor**, com áreas superiores a 20 ha, mão de obra sazonal e permanente, não usam bois como meio de produção, mas sim tractores, moto-bombas, com alta utilização de adubos e créditos, e um excelente acesso a água em situação de crise.

Segundo HICEP (2003), o regadio foi criado nos anos 50, começou a ser reabilitado nos anos 90 e ainda está em reabilitação<sup>3</sup> visando limitar ou eliminar os seguintes constrangimentos hidráulicos:

- ⇒ Uma **rede de adução** com capacidade para 43 m<sup>3</sup>/s;
- ⇒ Uma **rede de distribuição secundária e terciária em muito mau estado de conservação**;
- ⇒ Uma **rede de drenagem deficiente** que se encontra na origem do processo de salinização dos solos e responsável por perdas importantes de produção.

A situação hidráulica do perímetro irrigado de Chókwè compõe-se de unidades relacionadas com três níveis de distribuição:

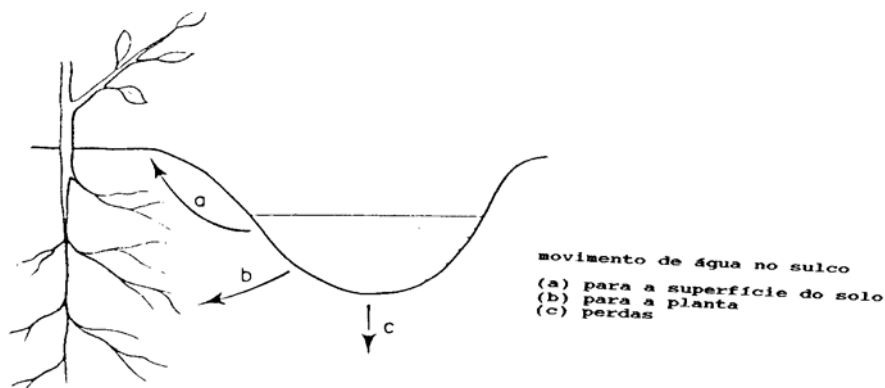
- i) Unidade Hidráulica Principal (UHP);**
- ii) Unidades Hidráulicas Secundárias (UHS<sup>ss</sup>);**
- iii) Unidades Hidráulicas Terciárias (UHT<sup>ss</sup>).**

A água usada para a rega é proveniente do rio Limpopo, através da barragem de Macarretane. Ela entra num sistema hidráulico principal de canais em terra, equipados com obras de regulação de água (hidroreguladores, válvulas, caídas livres, saídas de emergência, etc), (Consultec, 1996).

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

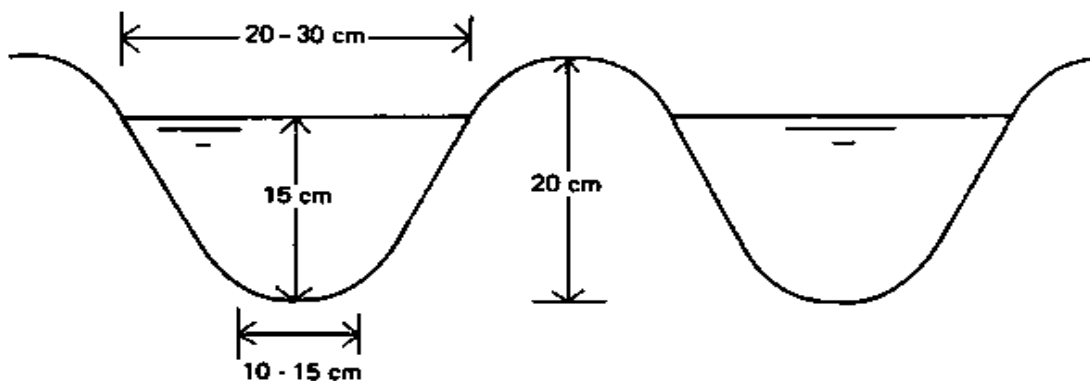
### 2.1 Caracterização da rega por sulcos

Segundo Raposo (1996), na *rega por sulcos*, as plantas são cultivadas em camalhões, limitadas por sulcos, geralmente com pequeno declive e paralelos entre si, através dos quais se faz correr a água que por infiltração lateral e vertical, se distribui pela zona onde se localizam as raízes das plantas cultivadas (Figura 1).



**Figura 1.** Movimento da água a partir do sulco

A área molhada por sulcos depende do tipo de solo, caudal aplicado, do declive do sulco (terreno) e do tempo de rega. Nos sulcos, a água infiltra-se ao longo do perímetro molhado, penetrando tanto verticalmente assim como radialmente de modo a preencher o défice de humidade do solo. O declive, a textura do solo e a água a ser aplicada (caudal), determinam o comprimento do sulco. A largura do topo nos sulcos varia entre 25 a 35 cm dependendo da forma do sulco e da capacidade de infiltração do solo, assim como a profundidade que varia entre 15 a 20 cm (Figura 2). O espaçamento entre sulcos varia entre 40 a 150 cm dependendo das culturas a praticar e das práticas culturais, (Lencastre, 1992) .



**Figura 2.** Exemplo das dimensões dos sulcos num solo arenoso

Existem vários tipos de sistemas de irrigação por sulcos (Bernardo, 2002):

### **2.1.1 Sulcos comuns ou de terra plana**

É o principal tipo e o mais usado nos sistemas de irrigação por sulcos. Os demais tipos somente são usados quando existe restrição para este tipo de sulcos. As suas características técnicas podem ser assim resumidas:

Declividade ideal-0.1%, aconselhável de 0.05 a 0.5% e usável - de 0.02 a 1.0%. Alinhamento rectilíneo, com um comprimento tão longo quanto possa ser eficientemente irrigado, e limites práticos entre 100 e 500 m. Podem ser construídos para diferentes caudais, dependendo das características do solo, da declividade e da planta a ser cultivada. É o tipo que melhor se adapta a cultivo em fileiras.

### **2.1.2 Sulcos em contorno**

São construídos com uma determinada declividade e na direcção das curvas de nível em terrenos com declividade acentuada ou superfície não uniforme, e que geralmente não é possível construir sulcos com alinhamento rectilíneo. As suas características podem ser assim resumidas:

Declividade ideal: 1%, aconselhável: de 0.5 a 2%. Alinhamento na direcção das curvas de nível, comprimento de 70 a 150m.

### **2.1.3 Sulcos em ziguezague**

São usados em terrenos com baixa capacidade de infiltração de água, ou seja, em terrenos pesados e com declividade moderada, pois, aumentando o comprimento do sulco, podem-se reduzir a sua declividade média e a velocidade de avanço da água no sulco. Aumenta-se, deste modo, o tempo de oportunidade para infiltração da água no solo, bem como o comprimento efectivo de sulco por planta.

No entanto, a rega por sulcos como qualquer outro tipo, tem as suas vantagens e desvantagens, as quais encontram-se destacadas a seguir (Brito, 1982 & Owen, 1991):

#### *Vantagens*

- Reduzidos gastos em nivelamento de terra;
- A quantidade de água pode ser controlada;

- A água vai precisamente onde está dirigida;
- Podem ser empregues em terrenos declivosos;
- As plantas não se molham o que evita algumas doenças de fungos;
- Não interrompe todos outros trabalhos, enquanto se rega, a terra permanece seca entre os sulcos.

### *Desvantagens*

- Os camalhões dificultam o trabalho de gradagem;
- As perdas de água podem ser excessivas em solos arenosos;
- Muita exigência em mão-de-obra;
- As plantas na ponta podem receber menos água por causa de infiltração;
- Pode provocar a erosão do solo especialmente quando o declive do solo é muito íngreme.

## **2.2 Parâmetros importantes na rega por sulcos e sua determinação**

### **2.2.1 Infiltração**

É o movimento da água para dentro do solo, marcado pela acção da gravidade e pelo potencial capilar (Da Mota, 1989). Bernardo (2002), acrescenta que a infiltração é um factor muito importante na irrigação, visto que ela determina o tempo em que se deve manter a água na superfície do solo, de modo que se aplique a quantidade desejada de água.

Segundo Rocher (1985), a infiltração envolve três processos interdependentes: a entrada da água através da superfície do solo; o armazenamento no solo; e o movimento através do solo (percolação profunda e escoamento superficial “runoff”).

A infiltração pode ser determinada por três métodos (Bernardo, 2002), à saber:

**i. Método da entrada e saída da água no sulco** - mede-se o caudal de entrada e de saída num sulco de largura e comprimento conhecidos. Este método tem a vantagem de medir a infiltração bidimensional nas condições de rega por sulcos, mas à desvantagem é de ser mais complicado e necessitar de outras determinações visto que envolve muitos parâmetros.

**ii. Método de obstrução de sulcos:** constrói-se uma bacia circular limitada por diques ou obstrução de um sulco em dois pontos. As operações neste método se comparam com a dos

infiltrómetros. Tem a vantagem de providenciar a infiltração que ocorre numa área relativamente maior que a do anel duplo e a desvantagem é a sua baixa praticabilidade.

**iii. Método de infiltrómetro de anel duplo** - consiste em dois anéis, sendo um maior (para reduzir o efeito de bordadura) que o outro. Introduce-se água nos anéis (interior e exterior) simultaneamente e lê-se a profundidade de água que infiltra ao longo do tempo. Tem a vantagem de ser de fácil determinação e de quantificar a infiltração ao longo do tempo e permite análises indirectas através de equações do processo.

Matematicamente, segundo Walker (1989), a equação aproximada da infiltração cumulativa descreve-se da seguinte forma:

$$I = K t^n \quad (2.1)$$

Onde :

I = infiltração cumulativa [mm]

t = tempo de oportunidade [min], dado por:  $t_{op} = t_{corte} + t_{lag} + t_{rec} - t_{ava}$

K e n = constantes empíricas, obtidas pela equação de regressão no papel log-log.

Esta equação tem grande limitação por não descrever bem a infiltração na rega por sulcos. Assim a taxa de infiltração obtida com base na Equação 2.1 na rega por sulcos deve ser ajustada para a seguinte equação:

$$I_{cum}^* = \frac{p^*}{w} \cdot I_{cum} \quad (2.2)$$

Onde:

$I_{cum}^*$  - é a infiltração acumulada ajustada [mm];

w - é o espaçamento dos sulcos [m];

$p^*$  - é o factor de ajuste ( $p^* \leq w$ ) dado pela relação:

$$p^* = \frac{23}{100} + c; \quad (2.3)$$

$$c = \frac{256}{1000} \cdot \left( \frac{q}{Km \cdot \sqrt{S}} \right)^{\left( \frac{425}{1000} \right)}; \quad (2.4)$$

Onde:

q - é o caudal por sulco [l/s];

S - é o declive [m/m];

Km - é o coeficiente de rugosidade [-].

Solos com características similares de infiltração podem ser agrupados em famílias de infiltração. A família de infiltração é um dos critérios usados na determinação do comprimento para campos planos ou com declive na rega superficial. As famílias de infiltração são dadas por um nome e um número de código. O número indica a constante da taxa de infiltração em mm/hr, uma ou duas horas após o início da aplicação da água ao solo, (Roscher, 1985).

Segundo Eliard (1995), a sua proporção em relação à água recebida depende de numerosos factores, que são: *declive do terreno, compactação do solo, micro relevo, humidade do solo, cobertura vegetal, regime da chuva, temperatura do ar e do vento.*

Na tabela 1, estão representadas as famílias de infiltração da rega superficial, os códigos e os nomes.

**Tabela 1.** Famílias de infiltração da rega superficial

Nome	Família Código	Kostiakov desenvolvido ( S.C.S. / U.S.D.A. )	Kostiakov simples ( 25 mm < I <sub>cum</sub> < 125 mm )
		I <sub>cum</sub> = A' t <sup>B'</sup> + c' mm ( t em min )	I <sub>cum</sub> = A t <sup>B</sup> mm ( t em min )
Muito baixa	2.5	0.620 t <sup>0.66</sup> + 7	1.22 t <sup>0.58</sup>
Baixa	7.5	0.925 t <sup>0.72</sup> + 7	1.76 t <sup>0.63</sup>
Moderada	25.0	1.79 t <sup>0.785</sup> + 7	3.1 t <sup>0.69</sup>
Rápida	50.0	2.75 t <sup>0.808</sup> + 7	4.5 t <sup>0.71</sup>
Muito rápida	75.0	3.65 t <sup>0.816</sup> + 7	5.8 t <sup>0.715</sup>

Adaptado de Roscher, 1985

A chave para determinar a família de infiltração é o tempo necessário para infiltrar uma certa grandeza. A seguir estão representadas as principais famílias de infiltração, na tabela 2.

**Tabela 2.** Principal família de infiltração

Nome	Família Código	Tempo de infiltração para várias profundidades de aplicação			
		25 mm	50 mm	75 mm	100 mm
Baixa	< 12.5	> 40 min	> 2 hrs	> 3 hrs 40 min	> 5 hrs 30 min
Leocádio Mucipo Gonçalves		↕	↕	↕	↕
			Projecto Final		

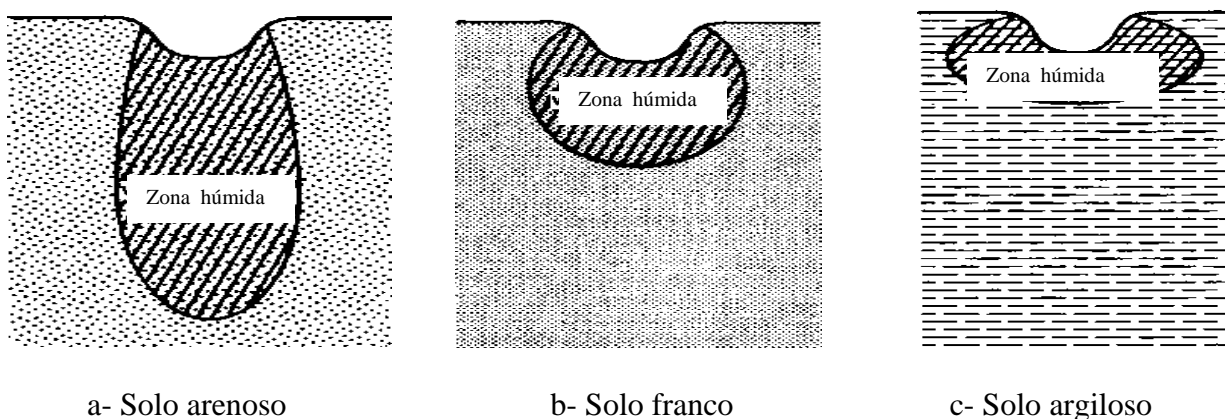
Média	12.5 – 37.5				
Alta	> 37.5	< 13 min	< 40 min	< 70 min	< 100 min

Adaptado de Roscher, 1985

### 2.2.2 Humidade do solo

É de grande importância a determinação da humidade do solo para estudos de movimento de água no solo, disponibilidade de água no solo, erosão, época e quantidade de água a aplicar em irrigação (Bernardo, 2002).

O padrão de humedecimento do solo, varia de solo para solo, devido a sua estrutura, textura que faz com que a permeabilidade ou infiltração ocorra de forma diferente, que pode ser totalmente vertical, quase não notável a infiltração radial ou completamente radial, estando em causa a vertical, como mostra a Figura 3.



**Figura 3.** Diferentes padrões de humedecimento em sulcos dependendo do tipo de solo

### 2.2.3 Declividade dos sulcos

Influencia a agricultura através do efeito da inclinação sobre os métodos de trabalho no solo e escorrimento das águas superficiais e dos efeitos de exposição aos raios solares e, dos efeitos sobre o microclima (Da Mota, 1989).

Segundo Bernardo (2002), a velocidade com que a água se movimenta no sulco é directamente proporcional à raiz quadrada do seu declive. A erosão do solo é o factor principal a ser

considerado na declividade dos sulcos, no entanto, para evitar erosão excessiva nos sulcos, seu declive não deve exceder a 2%.

O declive dos sulcos pode ser determinado usando um nível topográfico e o seu cálculo é feito entre dois pontos, segundo Walker (1989), é dado pela diferença de nível entre esses dois pontos, e é dado pela seguinte equação:

$$S = \frac{P_1 - P_2}{D_x} \quad (2.5)$$

Em que:

S- Declive em [m/m]

P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> – são as alturas dos pontos onde foi colocada a mira [m]

D<sub>x</sub> – é a distancia que separa os dois pontos [m]

#### 2.2.4 Caudal do sulco

O caudal aplicado num sulco, é também um dos factores mais importantes para obter uma irrigação eficiente. Maiores uniformidades de aplicação da água são obtidas quando se usa irrigação com redução do caudal, ou seja, aplica-se inicialmente o maior caudal que o sulco pode conduzir, sem transbordar ou sem causar erosão, e, quando a frente de avanço atingir o final do sulco, o caudal inicial é reduzido. O caudal inicial deve ser o caudal máximo não erosivo que o sulco pode conduzir, e o final deve ser o menor caudal capaz de manter todo o comprimento do sulco com água durante o tempo necessário para aplicar a lâmina de água desejada no final do sulco (Bernardo, 2002).

Segundo o mesmo autor, existe uma equação empírica para a determinação do caudal máximo não erosivo, desenvolvido pelo Gardner, ao estudar o efeito do caudal e da declividade na erosão:

$$q_{\max} = \frac{C}{S^a} \quad (2.6)$$

em que:

q<sub>max</sub> - caudal máximo não erosivo [l/s];

S - declividade do sulco [%];;

C e a - coeficientes em função do solo.

### Tempo de avanço

Segundo Walker (1989), tempo de avanço, é o tempo necessário para que uma lâmina de água mova-se até ao final do sulco cobrindo-o completamente. É dada pela seguinte equação:

$$X_{avanço} = p * t^r \quad (2.7)$$

Em que:

X – distância ao longo do sulco [**m**]

p e r – são parâmetros de calibração obtidos pela inclinação da recta obtida num papel de duplo logaritmo entre o logaritmo da distância e o logaritmo do tempo.

Ainda Walker (1989), acrescenta que o **r** depende da capacidade de infiltração e está entre 0.5 e 1.0, isto é:  $0,5 \leq r \leq 1$ , quanto mais próximo estiver de 0.5, está-se perante uma capacidade de infiltração alta e, quanto mais próximo estiver de 1.0, está-se perante uma capacidade de infiltração baixa.

t – tempo de avanço no sulco [**min**]

### Tempo de recessão

É aquele que é necessário para que a água se infiltre completamente no sulco. É dada pela equação:

$$X_{recessão} = s * t \quad (2.8)$$

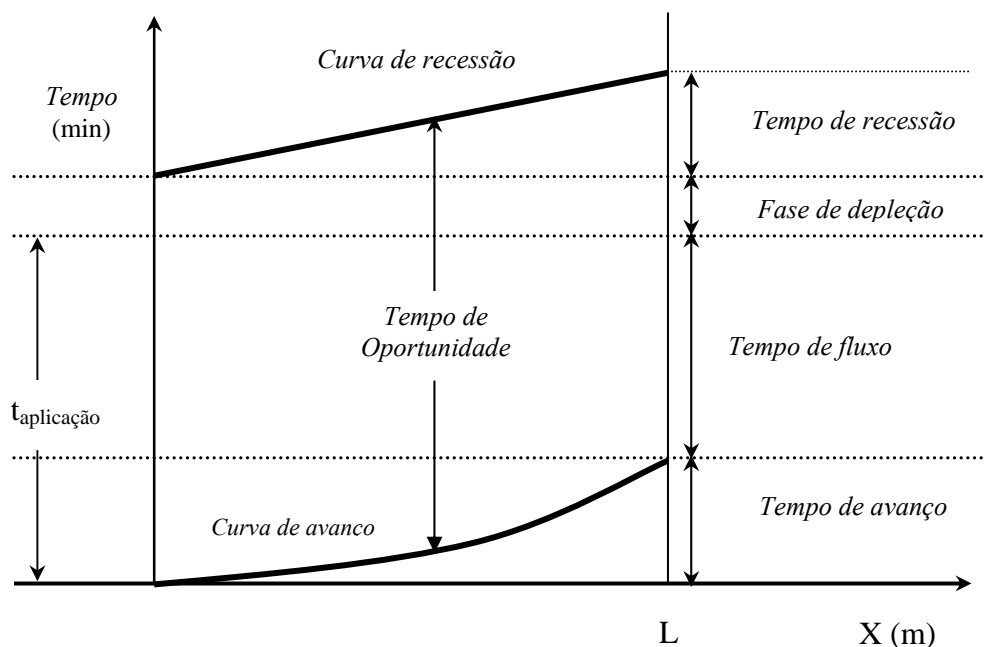
Em que:

X – distância ao longo do sulco [**m**]

t – tempo de recessão [**min**]

S – coeficiente de recessão que depende da profundidade da água na superfície do solo, características de infiltração do solo, do declive e da aspereza da superfície.

Observe a seguinte figura:



**Figura 4.** Modelo empírico das curvas de avanço e de recessão e os respectivos tempos ( Adaptado de Rocher, 1985)

### 2.2.5 Textura do solo e curva de pF

A parte sólida de um solo é constituída por material inorgânico e orgânico intimamente ligados. Textura é a proporção relativa dos diferentes grupos de partículas primárias nele existentes (Kiehl, 1979).

Ainda o mesmo autor, refere que a determinação da textura de uma amostra se faz pela análise granulométrica. Os métodos de análise granulométrica podem ser: *por peneiragem, por sedimentação contínua, por sedimentação descontínua, por levigação.*

A curva característica de humidade (curva de pF) indica a relação entre a sucção que as plantas devem fazer para retirar a água do solo e o potencial da água. Assim, quanto menor for o teor de água no solo (elevado valor de pF), maior será o dispêndio de energia pela planta para a absorção de água, resultando numa redução da energia investida noutros processos fisiológicos indispensáveis para a planta. Esta situação reflectir-se-á na redução da taxa de crescimento da planta e consequentemente a redução do rendimento.

Assim, conhecendo a curva de pF de um determinado solo, é possível determinar a quantidade de água disponível (AD) para a planta. De referir que nem toda AD é utilizada pela planta porque, uma parte fica no solo. É neste âmbito que surge o conceito de factor de cultura **p** (onde  $p < 1$ ) e que o seu produto com AD resulta em água facilmente utilizável (AFU) para a planta que é o conceito que se aplica nos cálculos.

Para que a irrigação seja eficiente, é necessário que a quantidade de água a fornecer seja suficiente para suprir as necessidades da planta e de lavagem de sais e não ultrapasse a capacidade de campo afim de não se perder por percolação para que facilmente a planta possa utilizá-la.

### 2.3 Cálculo das Necessidades de Agua de Rega (NAR)

As necessidades de água de rega é dada pela seguinte equação:

$$NAR = \frac{ETp - P_{eff}}{1 - LR} \quad (2.9)$$

Onde:

NAR- Necessidade de Água de Rega [mm]

ETp - Evapotranspiração potencial da cultura [mm/dia]

$$ETp = Kc * Eto \quad (2.10)$$

Onde:

Kc - Coeficiente da cultura

Eto - f (Temperratura, Humidade relativa %, U, insolação n /N)

$P_{eff}$  - Precipitação efectiva [mm/dia] determinada com base no método da FAO

$$P_{eff} = 0,60. P_{tot} - 10, \text{ se } P_{tot} < 70 \text{ mm}$$

$$P_{eff} = 0,80. P_{tot} - 24, \text{ se } P_{tot} \geq 70 \text{ mm}$$

LR – “*leaching requirement*”, necessidade de água para lavagem de sais. E dada pela seguinte expressão:

$$LR = \frac{CE_i}{5CE_e - CE_i} \quad (2.11)$$

Onde:

$CE_i$  - condutividade eléctrica de água de irrigação [dS/m]

$CE_e$  - condutividade eléctrica do extracto saturado do solo [dS/m]

Alguma água da irrigação, deve ser aplicada em excesso no armazenamento do solo, para a lavagem de sais na zona radicular, isto é, para manter a concentração de sais na solução do solo em condições desejáveis de modo a não prejudicar a planta. Esta não tem que ser conseguida durante cada evento da irrigação, mas sim ao longo de todo o processo.

Na Tabela 10, em anexo são dados valores de tolerância de salinidade do solo e de água de rega para algumas culturas.

#### **2.4 Aplicação da água no sulco**

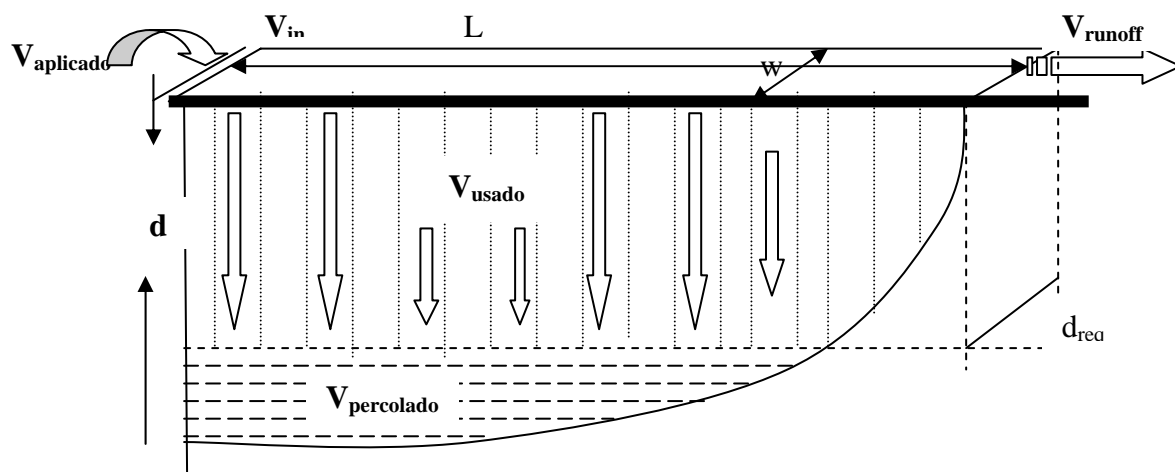
O excesso de irrigação resultará em perdas de água e, ou, por escoamento superficial do sulco (runoff), e perdas de nutrientes por lixiviação para as camadas abaixo da zona radicular das culturas, bem como problemas de afloração de lençol freático nas áreas adjacentes da que está sendo irrigada ou na própria área de irrigação, criando problemas potenciais de salinização e causando com isso baixo rendimento da cultura e baixa eficiência da irrigação (Bernardo, 2002).

O uso de caudais muito pequenos, por sulco, aumentará o tempo para a água chegar ao final do sulco, podendo acarretar excesso de infiltração no início e deficiência de infiltração no final do sulco, causando baixa uniformidade e grande desuniformidade de produção, ao longo dos sulcos, resultando em baixa produção em algumas áreas irrigadas. Assim, nenhum aspecto de eficiência deve ser desprezado.

A eficiência da rega por sulcos pode ser determinada pelos métodos convencionais ou pelos métodos de balanço de água no sulco. Os métodos de balanço de água têm sido muito usados ultimamente (Bernardo, 2002).

Num sistema de rega, temos dois tipos de perdas, que são respectivamente perdas de campo ao nível das culturas e perdas de operação. As perdas de campo, ocorrem no sulco, onde estiverem as culturas e refere-se às perdas por percolação profunda e escoamento superficial “runoff”. As perdas de operação, ocorrem no sistema em geral, isto é, refere-se à todas as perdas que ocorrem a partir da fonte de captação, no transporte e distribuição nos canais e nos próprios canais no campo.

Observe a seguinte figura:



**Figura 5.** Esquema representativo dos diferentes volumes tendo em conta a  $d_{req}$

As perdas de água são expressas como eficiência da rega. A eficiência é determinada pela razão de volumes de água. Existem várias aproximações numéricas para se determinar os volumes. Pelo modelo, o volume aplicado refere-se ao volume de água aplicado ao canal de cabeceira para uma determinada área. Este volume é determinado, pelo produto entre o caudal e o tempo de aplicação. Para a determinação do caudal podem-se usar diferentes métodos (baldes, flumes, etc.). O volume aplicado é determinado pela expressão:

$$V_{apl} = Q_{apl} * t_{apl} / 1000 \quad (2.12)$$

Onde :

$$V_{apl} = \text{volume aplicado [ m}^3 \text{ ]}$$

$$Q_{apl} = \text{caudal aplicado [ l / s ]}$$

$$t_{apl} = \text{tempo de aplicação [ s ]}$$

$$1000 = \text{factor de conversão de l para m}^3$$

O volume que entra e sai do sulco pode ser determinado no campo por flumes, através do somatório do produto entre o caudal e tempo instantâneo. Dado pela expressão:

$$V_{in/out} = [ \Sigma ( Q_{in/out} * t_{in/out} ) ] / 1000 \quad (2.13)$$

Onde :

$V_{in/out}$  = volume que entrou e que saiu [  $m^3$  ]

$Q_{in/out}$  = caudal instantâneo que entrou e que saiu [  $l/s$  ]

$t_{in/out}$  = tempo instantâneo de entrada e de saída [  $s$  ]

1000 = factor de conversão de  $l$  para  $m^3$

Da diferença entre o volume aplicado e o volume “runoff”, temos o volume infiltrado e é dado pela expressão:

$$V_{inf} = V_{apl} - V_{runoff} \quad (2.14)$$

Onde:

$V_{inf}$  = volume infiltrado [  $m^3$  ]

$V_{apl}$  = volume aplicado [  $m^3$  ]

$V_{runoff}$  = volume runoff [  $m^3$  ]

O volume necessário é o resultado do produto entre a dotação requerida, o comprimento do sulco e pela largura do sulco. É dado pela expressão:

$$V_{nec} = NAR * L * W / 1000 \quad (2.15)$$

Onde :

$V_{nec}$  = volume necessário [  $m^3$  ]

NAR = altura da água [  $mm$  ]

L = comprimento do sulco [  $m$  ]

W = largura do sulco [  $m$  ]

1000 = factor de conversão de  $mm$  para  $m$

O volume percolado, é dado pela diferença entre o volume infiltrado e o volume usado como se apresenta na equação seguinte:

$$V_{pp} = V_{inf} - V_{usado} \quad (2.16)$$

Onde:

$V_{pp}$  = volume percolado [  $m^3$  ]

$V_{inf}$  = volume infiltrado [  $m^3$  ]

$V_{usado}$  = volume usado [  $m^3$  ]

Determinadas as diferentes aproximações para a obtenção dos volumes, pode-se apresentar as razões entre os volumes para se determinar a eficiência.

### 2.4.1 Avaliação da eficiência de rega por sulcos

Existem vários parâmetros que devem ser determinados para poder analisar a eficiência de irrigação de um projecto tendo como base os volumes anteriormente vistos, e os principais são:

*Eficiência de aplicação ( $e_a$ )* - é a razão entre o volume de água necessário, a qual infiltra na espessura do solo e o volume de água aplicado.

$$e_a = \frac{V_{requerido}}{V_{aplicado}} * 100 \quad (2.17)$$

*Eficiência de armazenamento ( $e_s$ )* - é a razão entre o volume usado e o volume requerido.

$$e_s = \frac{V_{usado}}{V_{requerido}} * 100 \quad (2.18)$$

O volume usado será obtido pela diferença entre o volume aplicado e o volume escoado superficialmente no final do sulco.

#### *Eficiência de uniformidade*

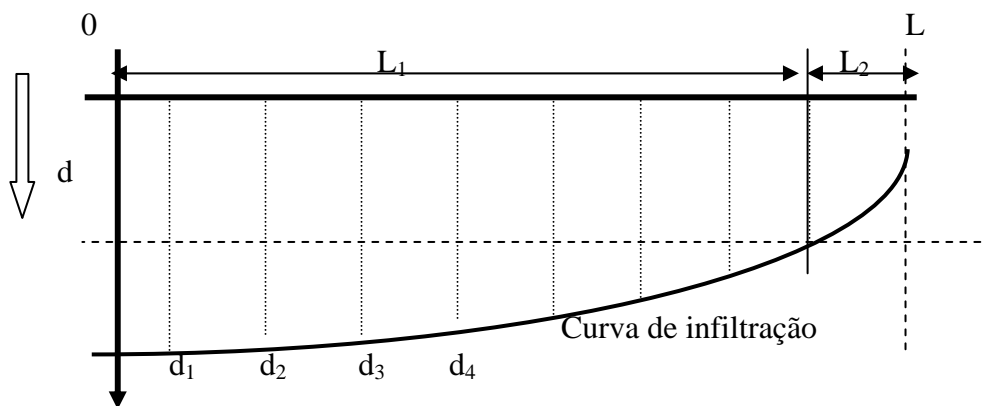
Avaliação da uniformidade de aplicação da água.

$$e_u = 1 - \frac{\sum |d - \bar{d}|}{n * \bar{d}} \quad (2.19)$$

Onde :  $d$  = profundidade aplicada no ponto de observação em **mm**

$n$  = número de observações

$\bar{d}$  = média da profundidade aplicada em **mm**



**Figura 6.** Esquema representativo do modo da infiltração para a determinação de  $d_{req}$

Cálculo de  $\bar{d}$  :

$$\bar{d} = \frac{\frac{1}{2}d_0 + d_1 + \dots + \frac{1}{2}d_L}{n-1} \quad (2.20)$$

$d_0 = d$  no ponto  $x = 0$ ; e  $d_L = d$  no ponto  $x = L$

**Eficiência de percolação profunda(*epp*)** – é a perda de água além da zona radicular, determinada pela razão entre o volume percolado e o volume fornecido ao terreno.

$$epp = \frac{V_{percolado}}{V_{aplicado}} \quad (2.21)$$

**Eficiência de “runoff”**- são perdas do sistema através do escoamento superficial na extremidade do campo, determinada pela razão entre o volume perdido por runoff e o volume fornecido ao terreno.

$$erunoff = \frac{V_{runoff}}{V_{aplicado}} \quad (2.22).$$

**Eficiência das perdas por operação** – são perdas do sistema em geral ao nível da superfície. Estão incluídas as perdas por “runoff”. Ocorrem principalmente durante o manuseio do caudal aplicado e manifesta-se por alagamento e/ou “runoff”.

Para se avaliar a rega por gravidade, usam-se as seguintes normas :

**Tabela 3.** Intervalos de variação de alguns parâmetros de desempenho

	Mau	Satisfatório	Bom
ea	< 60 %	60 – 75 %	> 75 %
es	< 80 %	80 – 90 %	> 90 %
eu	< 80 %	80 - 90 %	> 90 %

Fonte: Roscher, 1985

## 2.5 Quantidade de água a aplicar

A humidade do solo é que determina a quantidade de água a aplicar, e esta varia de solo para solo dependendo da sua composição. A humidade do solo pode ser determinada através do método do tensiómetro ou método gravitacional como se referiu anteriormente.

O guia mais indicado para a quantidade de água a aplicar é a condição do solo. É necessário que a rega forneça ao solo água suficiente para prevenir a situação chamada **ponto de emurchecimento** (Tibau, 1975). Esta acontece quando a água presente no solo é insuficiente para as raízes da planta, porque a água sai pelas folhas por transpiração, mais rapidamente do que está a entrar pelas raízes.

Por outro lado, a adição da água não deve ser tanta que o solo exceda a **capacidade de campo**. Este é o ponto em que a água é retirada do solo contra a força de drenagem. A adição de mais água enche os espaços de ar e provoca o alagamento do solo.

Portanto, a quantidade de água no solo deve permitir ficar entre o ponto de emurchecimento e a capacidade de campo. Esta água é conhecida como **água disponível**, porque está disponível para ser aproveitada pela planta (Owen, 1991).

Para a monitorização e avaliação da irrigação podem ser usados os flumes. Os flumes incluem vários tipos, desde o flume Parshall, flume H, flume V e flume trapezoidal. Muitas destas estruturas apresentam geometria e tamanho específico dependendo do fabricante (Walker, 1989).

Segundo Brito (1982), os flumes apresentam as seguintes características básicas: uma secção convergente, onde ocorre o aumento da velocidade da corrente e são eliminadas as pequenas variações de velocidade; uma garganta, onde ocorre a vazão crítica, e uma secção transversal anterior. A convergência pode ser curta, mas necessariamente lisa e gradual para evitar a separação entre a corrente nas paredes e a formação de um jacto.

O caudal nos flumes é nos dados por:  $Q = ah^b$  (2.23)

Onde:

$\log Q = \log a + b \log h$  (é uma recta em papel logaritmo)

A integração do tempo no caudal no flume dá-nos o volume total de água que passa pela estrutura.

Os flumes apresentam as seguintes vantagens:

- O nível piezométrico mede - se dentro do flume, não estando desse modo afectado pelo canal;
- O material que flutua, passa através dele sem dificuldades não influenciando a relação  $Q = f(h)$ ;
- Não há influência das condições donde provém o escoamento.
- Quando a estrutura estiver submersa, o caudal é dado em função da leitura de alturas de água a montante e a jusante da estrutura de controle.

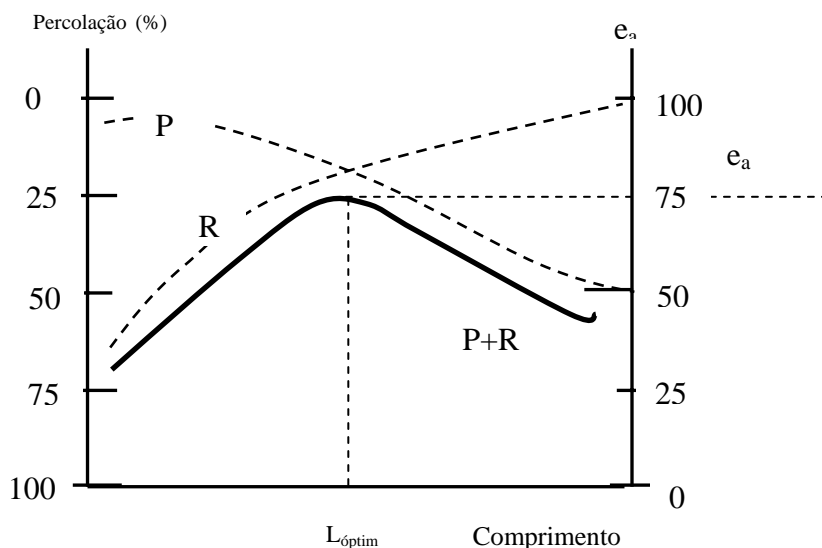
## 2.6 Optimização da rega por sulcos

O sistema de irrigação por sulcos, devido as suas características e a forma de maneo no campo, deve ser optimizado de modo a permitir menos perdas de água e a evitar o risco da erosão e de salinidade. Os problemas mais frequentes na rega por sulcos são a aplicação de muita ou pouca água no terreno; baixa uniformidade na distribuição da água no campo e elevadas perdas por runoff e percolação profunda. Várias são as medidas de maneo que podem ser tomadas para melhorar o desempenho de um sistema de rega por sulcos. Mas antes, temos que reconhecer que todos os parâmetros estão intimamente relacionados. Portanto, quando considerarmos a mudança do caudal, do tempo de aplicação ou do comprimento dos sulcos, deve-se perceber que o tempo de avanço, a infiltração, as perdas por runoff e por percolação profunda serão afectadas simultaneamente (Walker, 1989 ; Withers & Vipond, 1974).

O comprimento óptimo do sulco, é aquele em que para uma quantidade de rega de  $d$  (mm) de água, é capaz de humedecer o solo em toda a zona do sistema radicular da cultura. Entretanto, esta quantidade de água é variável, dependendo da fase da cultura, tipo de cultura, sendo inicialmente um valor baixo que se torna máximo geralmente na fase de cobertura vegetal máxima da cultura. Assim, o comprimento só é óptimo para uma certa fase da cultura, sendo a solução ideal a de poder variar o comprimento do sulco em função da variação das necessidades de água de rega da cultura. No entanto, esta solução só é possível na irrigação por sulco, onde a distribuição da água no sulco é feita por um tubo perfurado e móvel, que mudando-se de posição, pode-se variar o comprimento do sulco (Brito, 1982).

O comprimento do sulco está directamente relacionado com a textura do solo e o declive. Para um mesmo caudal e mesma profundidade de aplicação, os sulcos podem ser mais longos em solos

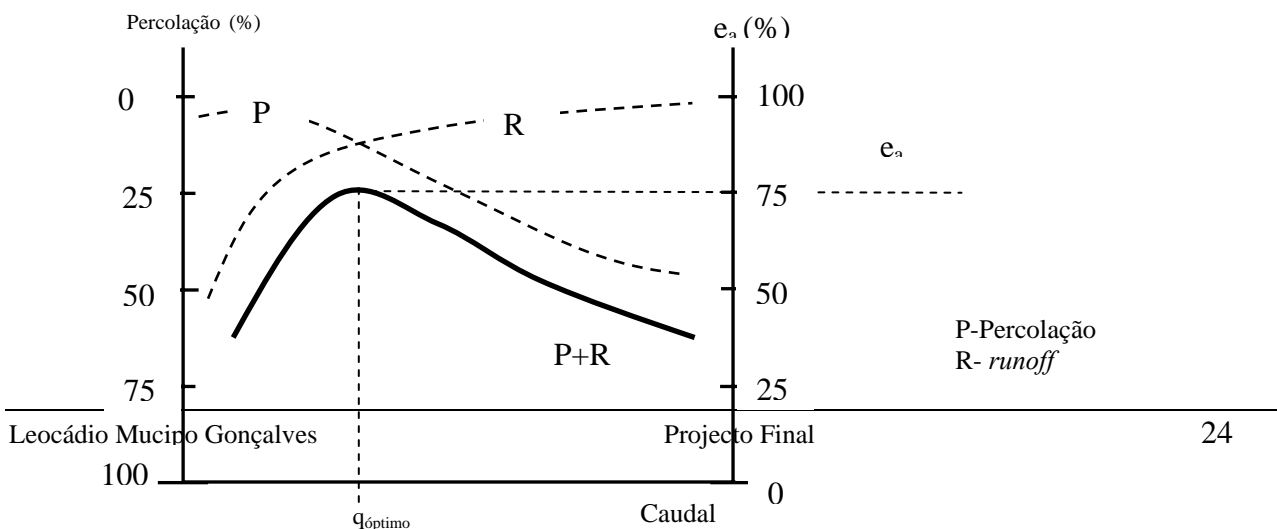
argilosos do que em solos francos ou arenosos. Para solos com a mesma textura, os sulcos são geralmente mais curtos em solos de inclinação elevada.



**Figura 7.** Otimização do comprimento do sulco (Roscher, 1985).

Mudanças no caudal afectam significativamente no tempo de avanço. Esta alteração deve ser feita de modo a não provocar erosão do solo. Usando caudais maiores, temos tempos de avanço menores, possibilidade de aumento das perdas por runoff e uma profundidade de rega mais uniforme pela diminuição da variação do tempo de oportunidade ao longo do comprimento (Walker, 1989).

Geralmente, a optimização destes dois parâmetros anteriormente descritos, é que ditam a eficiência dum sistema de rega por sulcos. A alteração dum deles, afecta significativamente todo o sistema.



**Figura 8.** Optimização do caudal a aplicar por sulco ( Adaptado de Roscher, 1985).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Determinação do caudal

O caudal da bomba foi medido com ajuda dum balde e cronómetro. Com ajuda do cronómetro. Contava-se o tempo para atingir certo volume no balde. O volume de água no balde foi determinado com ajuda duma proveta graduada. Assim, obteve-se o caudal da bomba com base na relação do volume e o tempo. Devido ao estado da caleira (Figura 9), não foi possível usar o mesmo processo par a medição do caudal. No entanto, determinou-se uma distância  $x$  e pós-se um objecto a flutuar no início até ao final da distância, 4 vezes. A partir desta, obteve-se a velocidade média. Mediu-se a altura da água na caleira e a sua largura para poder ter a área da secção e assim obteve-se o caudal usando a seguinte relação:  $Q = A \cdot v$ . (Tabela 11 e 12 em anexo)



**Figura 9.** A caleira onde foi feita a medição do caudal

### 3.2 Determinação da quantidade de água aplicada e armazenada na zona radicular

Montou-se um flume do tipo trapezoidal simples (RBC) na entrada ou no meio do canal de cabeceira e outro na entrada de cada sulco. Segundo Clemmens ( ), este tipo de flume é dotado das seguintes características largura da garganta com 100 mm, comprimento da garganta com 150 mm, caudal mínimo 0,16 l/s e caudal máximo 8,7 l/s e uma inclinação dos taludes de 1 : 0,50. Durante a rega, a medida em que a água ia passando pelo flume, registava-se a altura da água na ficha de campo em intervalos de tempo iguais e pré estabelecidos, com ajuda dum cronómetro (Figura 10). Posteriormente, o caudal foi obtido através da fórmula característica do flume. Tendo o caudal, foi obtido o volume aplicado pela equação 2.12. A água armazenada na zona radicular foi obtida pela equação 2.15.

De referir que a determinação do volume de água era acompanhada com a colheita de amostras de água para posterior determinação da condutividade eléctrica da água de rega ao nível do campo (Tabela 13 )



**Figura 10.** Determinação de volume de água nos canais de cabeceira e nos sulcos usando flume.

### 3.3 Levantamento topográfico

Nos mesmos canais de cabeceira e sulcos onde se determinava o volume de água, era feita a medição topográfica para a determinação do declive. Esta operação foi feita com recurso a mira e um nível suportado pelo tripé, onde se colocavam estacas à distâncias iguais e fazia-se a leitura da altura do ponto em relação ao nível que estava num determinado ponto fixo. A mira era movimentada em locais onde estavam instaladas as estacas ao longo dos canais e dos sulcos. Assim, eram feitas leituras as quais eram registadas na ficha de campo apropriada. A topografia do campo foi feita colocando o nível no meio de cada bloco, movimentando apenas a mira em cada extremidade dos canais de cabeceira (Figura 11). Do mesmo modo foram feitas as leitura ao

longo da caieira. Esta actividade era efectuada antes da rega. O cálculo do declive foi feito com base na Equação 2.4.



**Figura 11.** Levantamento topográfico dos canais de cabeceira, dos sulcos e do campo

### 3.4 Determinação do avanço e recessão

Mediu-se os comprimentos dos canais de cabeceira e dos sulcos, com ajuda duma fita métrica e a cada 6.5m para as cabeceiras e punha-se uma estaca (as mesmas usadas no levantamento topográfico), para os sulcos era a uma distância de 2.5 m. A medida em que a água alcançasse cada uma das estacas, com ajuda dum cronómetro, registava-se o tempo que posteriormente dava o tempo necessário para irrigar uma parcela (Figura 12). Depois foram processados na folha de cálculo (excel) para tirar as diferentes equações de avanço



**Figura 12.** Determinação das frentes de avanço nos canais de cabeceira e nos sulcos

### 3.5 Determinação da secção transversal

A geometria da secção transversal dos canais de cabeceira e dos sulcos, foi determinada com ajuda de um perfilómetro, que era instalado em alguns pontos ao longo do sulco/cabeceira, depois eram lidas as alturas (profundidades) nas varetas partindo da base do sulco/cabeceira. Sendo o perfilómetro um instrumento dotado de vareta graduadas, registava-se as profundidades das varetas em relação ao nível do topo dos camalhões (Figura 13).



**Figura 13.** Determinação da secção transversal dos canais de cabeceira e dos sulcos

### 3.6 Determinação da infiltração

A infiltração da água no solo foi determinada usando o infiltrómetro de anel duplo e cronómetro. Montou-se o anel duplo em diversos locais dentro do campo. Montado o anel, punha-se água em simultâneo nos dois anéis e com ajuda do cronómetro, registava-se a altura da água em intervalos de tempo iguais até que ela estabilizasse. Este processo, fez-se antes da rega para aproveitar a humidade mínima do solo no intervalo de rega considerado (Figura 14). Assim o local era previamente inspeccionado e seleccionado, desprovido de sinais de uso.

Os dados obtidos foram introduzidos num papel log-log para obter os parâmetros  $k$  e  $n$ .



**Figura 14.** Medição da capacidade de infiltração do solo

### 3.7 Determinação das perdas

Os sulcos tinham o princípio de funcionamento hidráulico semelhante ao de uma bacia em que, a água entrava no sulco até uma certa medida que se achava suficiente e de seguida o sulco era fechado ficando a ocorrer a infiltração. Não havia escoamento superficial. Pela equação 2.16 obteve-se as perdas por percolação profunda.

### **3.8 Análises laboratoriais**

As análises laboratoriais de parâmetros como condutividade eléctrica (1:2,5), do pH<sub>H2O</sub> e KCl, da matéria orgânica, da capacidade de troca catiónica, das bases trocáveis, da textura e do pF<sub>2,5; 4,2</sub> foram usados os métodos de análise química e física de solos em uso no INIA. Para tal, foram colhidas amostras no campo e seguidos os procedimentos laboratoriais referidos na obra de Westerhout & Bovee (1995), no laboratório de solos da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane em Maputo, os resultados são apresentados na Tabela 13 em anexo.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Caracterização do campo do agricultor**

O agricultor pratica a agricultura à aproximadamente 40 anos, possui uma área aproximada de 32 ha, divididos por uma caleira em dois campos de 16 ha cada, tem um tractor operacional. Para a rega, usa água transportada pela caleira do regadio. Quando o caudal da caleira é baixo e em locais onde a caleira se encontra degradada, faz a rega com ajuda de moto-bombas (uma de baixa pressão -75 hp e outra de média pressão), situadas em extremidades opostas, captando a água dos canais de drenagem. Cada bomba consome em média 5-7 litros de combustível por dia. A água custa 500 mil meticais/ha/época na época quente e 250 mil meticais/ha/época na época fresca. Usa o sistema de rega por gravidade com um intervalo de 8 dias fazendo a rega com duas equipas compostas por 3-5 trabalhadores. Não tem problemas de falta de água e o funcionamento diário das bombas depende das necessidades de água. A maior parte da mão de obra é sazonal sendo em média num número de 100 trabalhadores.

Dedica-se ao cultivo da cultura de tomate por apresentar maiores rendimentos (40-60 ton/ha, variedade HTX 14) e um retorno em pouco tempo devido a maior aceitação no mercado, sendo toda a sua produção destinada a venda e o seu mercado preferencial é Maputo. No campo, apresenta alguns talhões com a cultura de cebola, alface, couve e feijão verde, as quais são para o consumo podendo vender o excesso. Usa transporte próprio.

Não faz rotação de culturas, faz pulverização com vários pesticidas, sendo o maconzebe o principal, num intervalo de 8 dias. Durante ciclo da cultura faz 4 sachas manuais. O seu maior constrangimento é o custo de combustível e problemas topográficos que fazem com que algumas zonas fiquem alagadas devido ao excesso de água aquando duma precipitação causando perdas de rendimento. Usa adubo composto NPK (12:24:12) e ureia como fertilizantes.

#### 4.2 Avanço e recessão de água no sulco

A medida em que a água vai avançando gradualmente quando um certo volume de água é aplicado no sulco, uma parte vai se infiltrando vertical e outra lateralmente, conforme o tempo de aplicação. O avanço caracteriza-se como não-permanente e varia espacialmente, reduzindo-se com a distância, como consequência da forte relação entre a infiltração e o avanço da água no sulco. Esta relação varia de solo para solo e estabelece-se também pelos parâmetros **r** e **p** na curva de avanço.

Os resultados das frentes de avanço da água nos sulcos encontram-se no gráfico da Figura 20 e na tabela 5 estão presentes os tempos e distâncias dos canais de cabeceira.

**Tabela 4.** Resumo dos dados de avanço da água de cada canal de Cabeceira

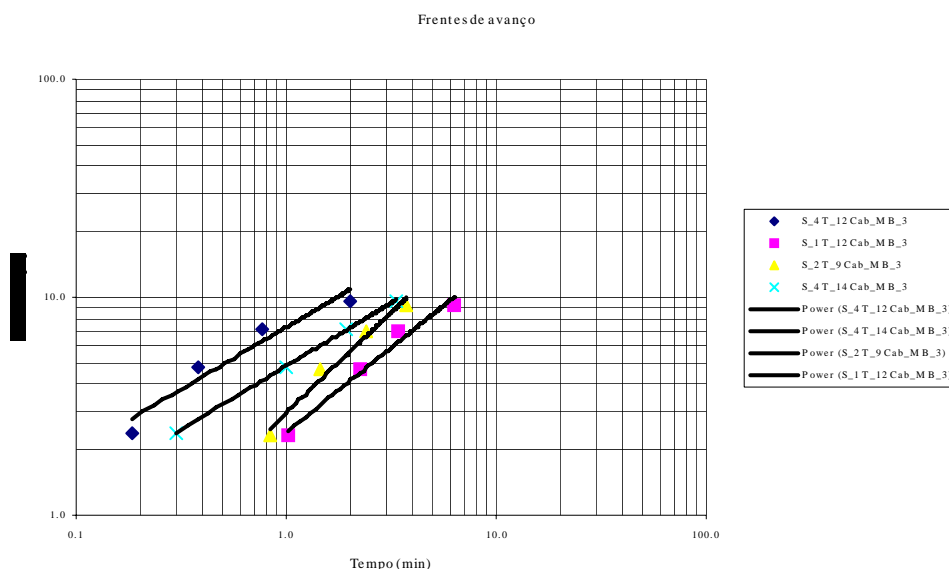
<b>X (m)</b>	0	6.5	13	19.5	26	32.5	39	45.5	52	58.5	65
<b>T A_B1 (min)</b>	0	1.28	2.12	3.23	5.45	7.61	9.43	12.15	13.98	-	-
<b>T C_B1 (min)</b>	0	0.65	1.12	2.13	2.85	4.20	5.05	6.61	7.68	8.83	10.48
<b>T C_B3 (min)</b>	0	0.23	0.55	0.85	1.33	1.70	2.18	3.20	3.77	4.75	6.33
<b>T G_B3 (min)</b>	0	0.28	0.85	1.45	2.22	2.95	3.58	5.02	6.12	7.40	8.37
<b>T M_B3 (min)</b>	0	0.80	1.27	1.93	2.23	3.00	4.97	6.17	7.47	11.45	12.75

Pode-se notar que os tempos de avanço variam muito ao longo do comprimento das cabeceiras. Na Tabela 4, vê-se claramente que para distâncias iguais existe uma grande variação no tempo.

Exemplo claro, é o tempo de avanço para a distância de 6.5 m, na cabeceira A do bloco1, levou 1.28 min, enquanto que a cabeceira C do bloco 3 levou apenas 0.28 min.

NOTA-SE TAMBÉM QUE O TEMPO DE AVANÇO NO FINAL DOS CANAIS DE CABECEIRA VARIA DE 6.33 MIN À 12.75 MIN PARA CABECEIRAS DE MESMO COMPRIMENTO (65 M). ISTO PODE-SE EXPLICAR DEVIDO AS DIFERENÇAS TOPOGRÁFICAS DO CAMPO. PODENDO-SE NO ENTANTO, ENCONTRAR LOCAIS MAIS ELEVADOS/BAIXOS EM RELAÇÃO AOS OUTROS, OS QUAIS FAZIAM COM QUE A ÁGUA AVANÇASSE LENTAMENTE OU RAPIDAMENTE DEPENDENDO DA SITUAÇÃO EM QUE SE IA ENCONTRANDO AO LONGO DO SEU PERCURSO.

Nas diferentes frentes de avanço encontradas no campo, nota-se que estas têm um comportamento normal como o expresso no modelo empírico idealizado pelo Rocher (1985). Isto, pode-se ver claramente na Figura 15. No entanto, pode-se dizer que o caudal recebido pelas cabeceiras, seja maior, o qual compensa as diferentes irregularidades topográficas que se verificam na Tabela 5 e facilita o percurso da água até a entrada nos sulcos.



**Figura 15.** Curvas de avanço dos sulcos encontradas no campo

O declive afecta significativamente o avanço da água no sulco ou canal de cabeceira, podendo este ser mais rápido para declives maiores e mais lento para os declives menores ou ainda muito mais lento quando este ocorre contra o declive. A tabela 5, mostra os declives dos diferentes sulcos e os parâmetros das equações das curvas de avanço para cada sulco.

**Tabela 5.** Parâmetros parâmetros das equações das curvas de avanço para cada cabeceira.

Área	Classe Textural	Declive médio dos sulcos [m/m]	L [m]	p [-]	r [-]	R <sup>2</sup> [-]
Cab_A Bloco_1	Argilo- arenoso	0.002	10	3.283	0.669	0.988
Cab_K Bloco_1	Argilo- arenoso	0.004	10	4.828	0.580	0.987
Cab_C Bloco_3	Argilo- arenoso	0.004	10	2.959	0.919	0.987
Cab_G Bloco_3	Argilo- arenoso	0.007	10	2.403	0.775	0.998
<b>Média</b>	[-]	0.004	<b>10</b>	<b>3.368</b>	<b>0.736</b>	<b>0.988</b>
Desvio padrão	[-]	0.002		1.998	0.0490	0.0224

A equação de avanço média para os sulcos é  $X_{av} = 4.368 t^{0.711}$ , onde pode-se verificar que a infiltração é moderada uma das características dos solos argilo – arenosos.

Não prestemos atenção somente ao declive no avanço da água pelos sulcos, mas também é necessário incluir nesta avaliação os caudais aplicados nos sulcos, de modo a definir o declive aplicável ao caudal por canal aplicado tendo em conta o tipo de solo.

### 4.3 A infiltração

Inicialmente, a velocidade de infiltração apresenta um valor máximo devido a baixa humidade do solo e, vai decrescendo com o tempo à medida que a humidade do solo aumenta, até atingir um valor que se mantém constante e coincide com a permeabilidade do solo no sentido vertical, denominando-se taxa de infiltração básica. A velocidade de infiltração é denominada instantânea. Na irrigação interessa mais a infiltração cumulativa que exprime a quantidade total de água infiltrada ao fim dum certo tempo.

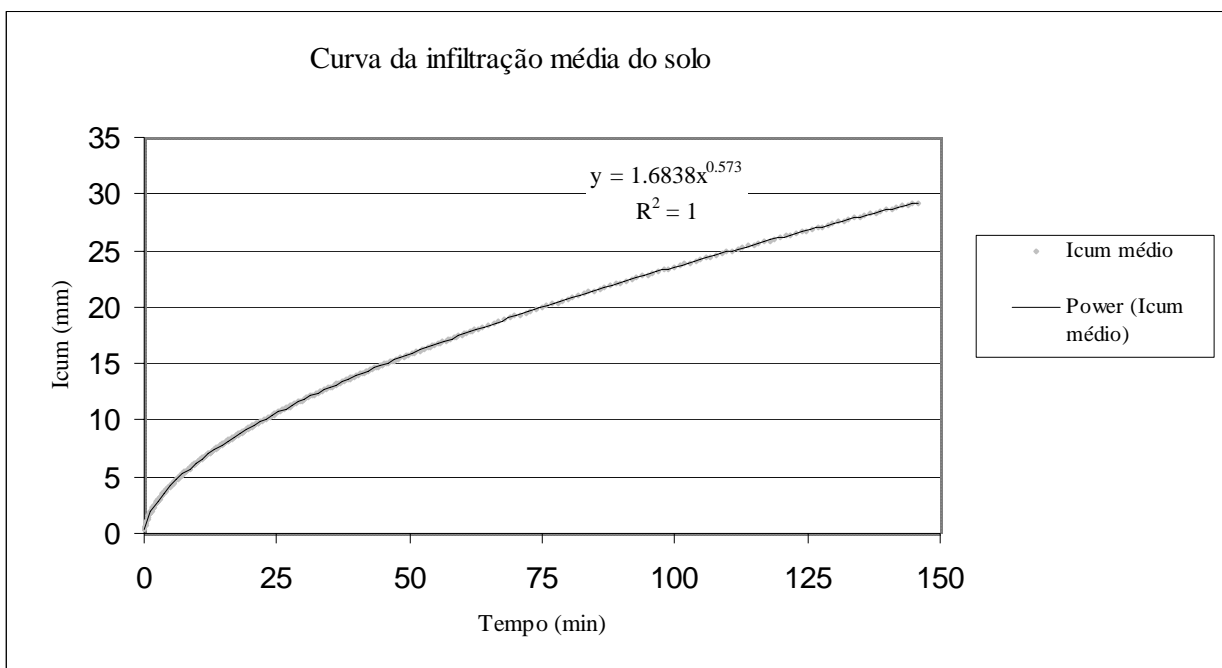
A Tabela 6 mostra os diferentes parâmetros das diferentes medições de infiltração e a respectiva infiltração média.

**Tabela 6.** Determinação dos parâmetros k e n médios

Parâmetro	I <sub>cum 1</sub>	I <sub>cum 2</sub>	I <sub>cum 3</sub>	I <sub>cum 4</sub>	I <sub>cum Média</sub>	Desvio Padrão
K	2.211	1.533	1.812	1.181	<b>1.684</b>	0.941
n	0.524	0.681	0.531	0.557	<b>0.573</b>	0.073
R <sup>2</sup>	0.912	0.993	0.969	0.991	<b>0.965</b>	0.038
I <sub>bas</sub> (mm/hr)						5.422

Dos resultados contidos na Tabela 7, pode-se observar que está-se perante solos com capacidade de infiltração baixa, de acordo com a Tabela 1. Tal deve-se ao facto destes solos apresentarem uma textura argilo-arenosa e precisarem de algum tempo para infiltrar uma lâmina de água pequena. A infiltração básica média para os testes feitos é de 5.422 mm/hr, valor que está dentro do intervalo estabelecido, segundo a Tabela 2.

A Figura 16, mostra a representação gráfica da curva de infiltração cumulativa média do solo.



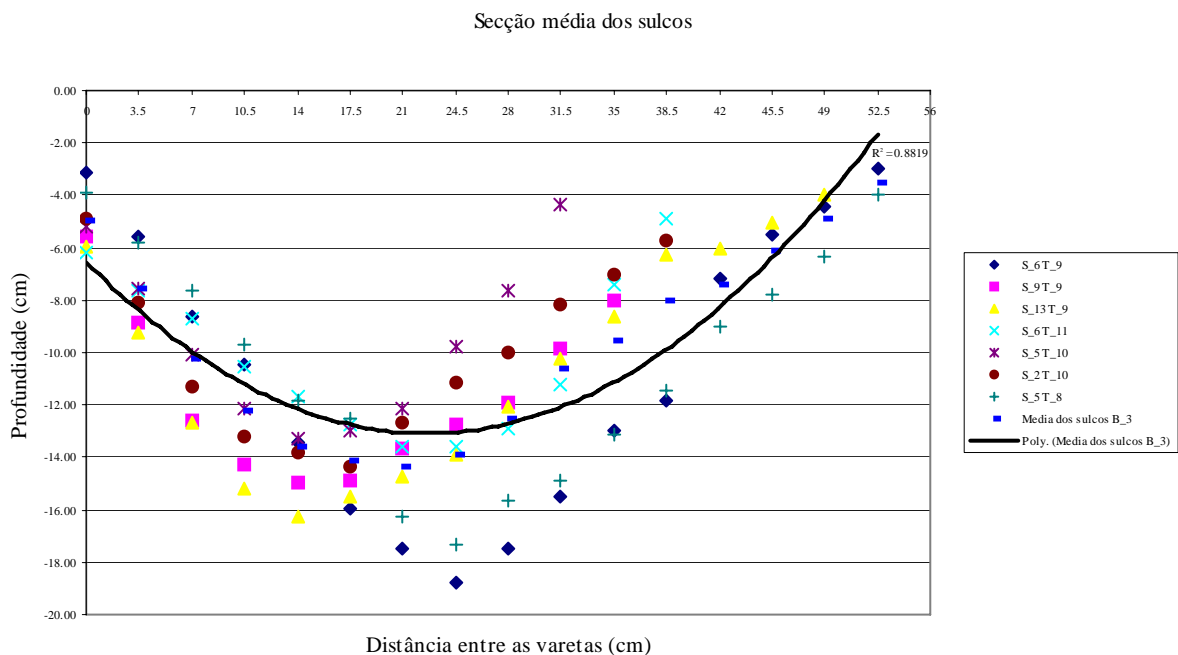
**Figura 16.** Representação gráfica da infiltração cumulativa média do solo.

A família de infiltração do solo, da área estudada pode ser classificada, (de acordo com a Tabela 1), como muito baixa, e apresenta a seguinte função de infiltração cumulativa média ( $I_{cum} = 1.684 T^{0.5730}$ ). Pode-se também usar a Tabela 2, para confirmar a família, isto é, por exemplo, aplicando uma dotação de 50 mm na equação de infiltração cumulativa, verifica-se que precisa-se de 6 horas e 12 minutos para poder infiltrar esta dotação, no entanto, tempo superior a 2 horas, estando assim na família baixa.

#### 4.4 A geometria da secção transversal

Devido as características da rega por sulcos, a forma da secção dos sulcos ou canais de cabeceira é um aspecto à considerar para uma rega efectiva e eficiente, visto que a água infiltra-se tanto

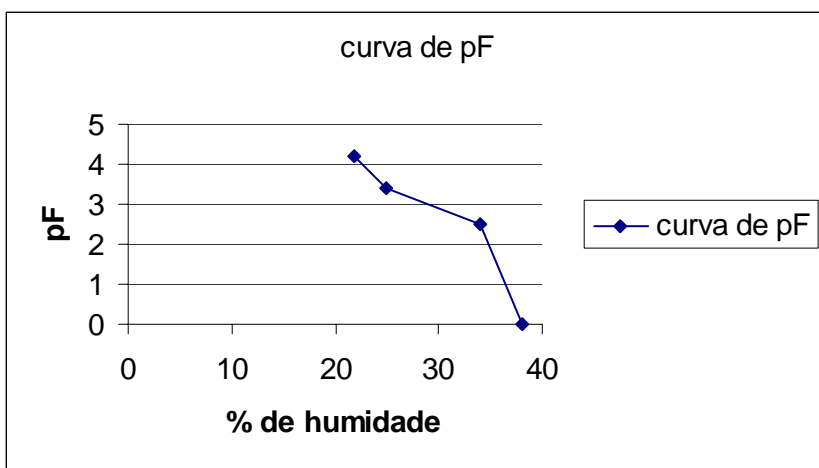
vertical, horizontal assim como radialmente. Os sulcos apresentam uma largura recomendada pelo Lancaster (1992), para dizer que está dentro dos parâmetros estabelecidos. Entretanto, a profundidade média dos sulcos encontrada (13-18cm) está abaixo do recomendado porque com as características de infiltração do solo ali encontradas seria aconselhável sulcos com uma profundidade aproximada de 20 cm e uma largura do topo de 45-50 cm e o espaçamento entre os sulcos nos 0.7-1.0 m como o recomendado para a cultura do tomate e não os 1,5 metros como o observado.



**Figura 17.** Secção transversal média dos sulcos

#### 4.5 A curva de pF

Com a amostra do solo, obteve-se a seguinte curva de pF:



**Figura 18.** Curva de pF extraída através da amostra do solo

#### 4.6 Necessidades de Água de Rega

Devido ao seu comportamento hidráulico semelhante ao de uma bacia, não se verificou o *runoff*, também não se verificou perdas por percolação profunda nos sulcos porque o volume de água aplicado era inferior ao necessário sujeitando o sistema a uma situação de subirrigação consequentemente de stress. A determinação da evapotranspiração potencial em mm/dia da cultura do tomate, fez-se no programa Cropwat, com a introdução de alguns dados do solo do local de estudo e usando os dados climáticos de Chókwè existentes no banco de dados do programa.

Com base no gráfico de pF (Figura 18), determinou-se a água disponível (AD) no solo para a profundidade radicular da cultura de tomate ( $D_r = 1,00$  m assumido), para camada do solos tendo sido  $AD=100\text{mm/m}$ . Segundo o programa Cropwat a grandeza de dotação ( $d_{req}$ ) é de  $42.2$  mm com uma frequência ( $I_r$ ) de 14 dias.

A evapotranspiração potencial da cultura ( $E_{tc}$ ) no mês de Julho (Tempo Da realização do trabalho) é de  $2.75$  mm/dia.

No campo, o intervalo de rega ( $I_r$ ) praticado é de 8 dias. No entanto, a dotação requerida ( $d_{req}$ ) para a cultura de tomate é dada pelo produto da evapotranspiração potencial da cultura ( $E_{tc}$ ) e o intervalo de rega praticado.

$$d_{req} = E_{tc} * I_r$$

Assim, a  $d_{req} = 22.0 \text{ mm}$ . Devido a necessidade de fornecer uma quantidade de água extra para o *Leaching Requirement* (LR), de modo a manter no solo níveis concentração de sais aceitáveis de modo a não prejudicarem a cultura, deve-se calcular a  $d_{req}$  incluindo o LR.

A condutividade eléctrica da água de rega é igual à 0,596 dS/m.

A condutividade eléctrica do estrato saturado de solo é de 1,1 dS/m (Tabela 13).

Assim, o LR será dado pela equação 2.9 e o seu valor é de  $LR = 0,122$ . Usando a equação 2.8, pode-se determinar a  $d_{req}$  para a cultura de tomate incluindo o LR, e o seu valor é  $d_{req} = 25.04 \text{ mm}$ .

#### 4.7 Avaliação da eficiência

A Tabela 8, mostra os volumes médios de água dos sulcos de cada área e as respectivas eficiência de aplicação, de armazenamento, a percentagem de volume perdido por percolação profunda e *runoff*.

**Tabela 7.** Volumes médios de água nos sulcos e as respectivas eficiências

	Bloco 1			Bloco 3					
	<i>Cabeceira A</i>	<i>Cabeceira K</i>		<i>Cabeceira C</i>		<i>Cabeceira G</i>		<i>Cabeceira M</i>	
	<i>T 1</i>	<i>T 10</i>	<i>T 11</i>	<i>T 2</i>	<i>T 3</i>	<i>T 6</i>	<i>T 7</i>	<i>T 12</i>	<i>T 13</i>
W [m]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
L [m]	10	10	10	10	10	10	10	10	10
A [m <sup>2</sup> ]	15	15	15	15	15	15	15	15	15
V apl [m <sup>3</sup> ]	0.199	0.157	0.093	0.251	0.259	0.190	0.215	0.181	0.199
Altura [mm]	13.29	10.46	6.20	16.75	17.25	12.45	14.31	12.03	13.25
<i>runoff</i> [m <sup>3</sup> ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinf [m <sup>3</sup> ]	0.199	0.157	0.093	0.251	0.259	0.190	0.215	0.181	0.199
Vnec [m <sup>3</sup> ]	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Vusa [m <sup>3</sup> ]	0.199	0.157	0.093	0.251	0.259	0.190	0.215	0.181	0.199
V pp [m <sup>3</sup> ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e <sub>a</sub> [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Classificação	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>	<b>Boa</b>
e <sub>s</sub> [%]	53	42	25	67	69	50	57	48	53
Classificação	<b>Má</b>	<b>Má</b>	<b>Má</b>	<b>Má</b>	<b>Má</b>	<b>Má</b>	<b>Má</b>	<b>Má</b>	<b>Má</b>
Pp [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>runoff</i> [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tendo em conta a classificação proposta por Roscher (1985), o sistema apresenta um mau desempenho a avaliar pela sua eficiência de armazenamento média que é de **52 %**, apesar duma

boa eficiência de aplicação, pois o sistema não consegue dotar a zona radicular humidade suficiente para satisfazer a  $d_{req}$ .

O sistema apresenta uma boa eficiência de aplicação, porém está perante uma situação de subirrigação pois a dotação aplicada em nenhum dos casos satisfaz a  $d_{req}$  de **25.04 mm**. Esta situação pode ser devido ao espaçamento dos sulcos ( $W=1,5$  m) verificado no campo, para dizer que outra parte da água humedece em locais não aproveitáveis. Em condições normais, para a cultura do tomate, o espaçamento dos sulcos deve estar entre 0.7-1.0 m.

Tendo em conta o caudal aplicado, o tempo de aplicação e o comportamento hidráulico dos sulcos, pode-se afirmar que o caudal aplicado em alguns sulcos é baixo e que estando associado a situação topográfica do terreno, o desempenho do sistema está sendo influenciado negativamente.

Pode-se ver que na cabeceira C - talhão 3, registou-se um caudal maior em relação aos restantes e que também teve as eficiências máximas do sistema. No entanto, não se verificam nenhuma perdas por *runoff* nem por percolação profunda daí que, não se verificou nenhuma situação de alagamento.

Tendo em conta os resultados apresentados na Tabela 8, pode-se identificar uma escala de avaliações e soluções. Contudo, é de salientar que apesar dos parâmetros de avaliação apresentados, a eficiência de aplicação e de armazenamento serem as mais importante em termos de maneo do sistema, visto que reflectem o uso benéfico da água total para a irrigação, é necessário que essas alternativas de soluções considerem a eficiência de armazenamento, pois esta é a mais baixa verificada no sistema. Assim, conhecendo a água disponível ( $AD=100\text{mm/m}$ ), a profundidade radicular ( $Dr=1,0\text{m}$ ), o factor  $p$  para a cultura de tomate ( $p=0,4$ ) e a evapotranspiração da cultura ( $Etc=2.75\text{mm}$ ), pode-se determinar o intervalo de rega óptimo tendo em conta que este, deve ser menor ou igual ao quociente da água facilmente utilizável (AFU) e a evapotranspiração da cultura (Etc).

$$I_r \leq AFU / Etc$$

$$AFU = AD * p$$

$I_r \leq 14.5$  dias. Considerando a realidade prática observada no campo, o intervalo de rega praticado de **8 dias** está dentro dos parâmetros recomendados, logo, este não é tão importante a sua análise.

Pode-se, no entanto, ver o comprimento do sulco aplicando o método de “quarter-time ruler” :

$$\text{Equação de infiltração média : } I_{\text{cum}} = 1.684 t^{0,573}$$

$$\text{Equação de avanço média : } X_{\text{av}} = 4.368 T^{0,711}$$

O tempo de infiltração t (min) para infiltrar uma profundidade de 25 mm é de 111 minutos. Um quarto deste tempo são 28 minutos.

Aplicando este quarto do tempo na equação de avanço média temos 47 metros de comprimento para os sulcos.

Considerando o declive médio de 0,4 % e o caudal médio aplicado nos sulcos que é de 0.194 l/s, pode-se dizer que seria melhor regar sulcos de 20 à 35 m (Tabela 14) de comprimento e não de 10 m como o observado.

Durante a rega era determinado o volume de água que entrava ao longo do canal de cabeceira e o tempo necessário para irrigar uma determinada área.

**Tabela 8.** Determinação dos volumes médios em cada Bloco.

Item	Bloco 1		Bloco 3			Média
	Cabeceira A	Cabeceira K	Cabeceira C	Cabeceira M	Cabeceira G	
Caudal [m <sup>3</sup> /hora]	9.32	10.36	13.05	10.84	10.05	10.72
Área irrigada [m <sup>2</sup> ]	650	650	650	650	650	650
T total rega [hora]	1.23	0.65	1.79	0.77	0.79	1.05
Vapl Cab [m <sup>3</sup> ]	11.46	6.73	23.36	8.35	7.94	11.57
Vout [m <sup>3</sup> ]	0	0	0	0	0	0
Vinf/área [m <sup>3</sup> ]	4.98	6.25	12.75	10.11	9.48	8.71
Altura inf [mm]	7.66	9.61	19.62	15.55	14.59	13.41
Vnec/área [m <sup>3</sup> ]	1.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.70
Vusado/área [m <sup>3</sup> ]	1.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.70
Vinf/cab [m <sup>3</sup> ]	3	3	10	7	6	6.01
Vpoperação [m <sup>3</sup> ]	6.48	0.49	10.61	0.0	0.0	2.85

**Tabela 9.** Valores percentuais de volumes em relação ao volume aplicado por Bloco.

Parâmetro	Bloco 1	Bloco 3	Média
-----------	---------	---------	-------

	<i>Cabeceira A</i>	<i>Cabeceira K</i>	<i>Cabeceira C</i>	<i>Cabeceira M</i>	<i>Cabeceira G</i>	
Vinf/área [%]	53.46	60.31	97.70	93.24	94.34	79.81
Vusado/área [%]	16	29	23	28	30	25.11
Vinf/cab [%]	37.37	31.36	74.71	65.56	64.49	54.70
Vpop/área [%]	46.54	39.69	2.30	6.76	5.66	20.19
Vnec/área [%]	16	29	23	28	30	25.11
Vout [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

De acordo com as Tabelas 8 e 9 em termos médios, verifica-se que dos 100 % do volume aplicado no canal de cabeceira, 25.11 % é efectivamente aplicado para o uso pela planta (infiltra-se nos talhões), 54.7 % perde-se por infiltração desnecessária ao longo da cabeceira e 25.11 % é perdido durante a operação de rega. De salientar que do volume aplicado no canal de cabeceira não ocorrem nenhuma perdas por *runoff*. No entanto, essas perdas fazem com que a eficiência baixe consideravelmente.

Com vista a minimizar perdas que ocorrem no canal de cabeceira podia-se dotar medidas tendentes a reduzir a infiltração ao longo do canal tais como, revestir o canal com material menos permeável como o plástico de polietileno ou compactar o próprio canal. Assim reduziam-se as perdas por infiltração nos canais de cabeceira.

## **5. CONCLUSÕES**

A quantidade de água aplicada é suficiente, mas a sua condução e o seu uso é que são ineficientes, fazendo com que o armazenamento na zona radicular não seja eficiente.

Não existem perdas por runoff nem por percolação profunda ao longo dos sulcos, mas sim ao longo das cabeceiras durante a condução da água.

A eficiência de aplicação é de 100%

A eficiência de armazenamento é de 52 %

Os sulcos são curtos (10 m), com princípio de funcionamento hidráulico semelhante ao de uma bacia, com um espaçamento de 1.5 m, considerado acima do recomendado para a cultura do tomate.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

### **i) Ao agricultor**

Na área de estudo recomenda-se a construção de sulcos mais longos (47 m), tendo em conta o declive.

O aumento do tempo de aplicação por sulco mantendo o caudal ou aumento do caudal mantendo o tempo de aplicação.

Deve-se ter em conta as dimensões dos sulcos em termos de forma, tamanho e profundidade.

Nivelar o declive dos canais de cabeceira ou revestir com plásticos para evitar as perdas por percolação profunda durante a condução da água.

### **ii) Aos investigadores**

Execução de estudos do mesmo género em outras épocas do ano, outros locais ao longo do regadio, com outras culturas de modo que se encontrem alternativas para se obter boas eficiências.

### **iii) As instituições**

Criação de pequenos cursos de treinamento e capacitação dos agricultores através dos serviços de extensão, uma vez que se reconhece que o conhecimento de como e quando regar é condição fundamental para o uso adequado da água com vista a boa gestão da mesma rega.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Bernardo, S. (2002). *Manual de Irrigação*. 6ª edição. Viçosa. Brasil.
- Cruciani, D. (1980). *A drenagem na agricultura*. Livraria Nobel. São Paulo.
- Clemmens, A. et all (2001). *Water measurement with flumes and weir*. ILR. Publication 58. The Netherland.
- Da Mota, F. (1989). *Meteorologia Agrícola*. 7ª edição. São Paulo. Brasil.
- Departamento de Engenharia Rural. (2001). *Notas de Rega e Drenagem*. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. UEM. Maputo.
- Eliard, J. (1995). *Manual Geral de Agricultura*. 2ª edição. Publicações Europa-América. Lisboa. Portugal.
- Kiehl, E. (1979). *Manual de edafologia: Relações solo-planta*. São Paulo. Brasil.
- Owen, G. (1991). *Manual básico de Agricultura*. Lisboa. Portugal.
- Raposo, J. (1996). *A REGA: Dos primeiros regadios às técnicas modernas de rega*. Lisboa. Portugal..
- Roscher, K. 1985. *Surface irrigation: Characteristics, design and performance*. Department of irrigation and civil Engineering . Agricultural University . Wageningen . The Netherlands.
- Walker, W. R. 1989. *FAO irrigation and drainage paper 45 : Guidelines for designing and evaluating surface irrigation systems* . Department of Agricultural and Irrigation Engineering . Utah State University . Logan . Utah . USA.
- Withers, B. & Vipond, S. (1974). *IRRIGATION: Design and Practice*. London
- FAO, 1984, *Agroclimatological Data of Africa*, vol 2, Plant and proctetion serie, Rome.
- Maduma, D. (2001). *Associações de camponeses e a reabilitação do regadio de Chókwè\_( Tese de licenciatura)* FAEF-UEM, Maputo. Moçambique.
- Mosca, J. (1988). *Contribuição para o estudo do sector agrário de Chókwè*. MADER.
- Tibau, A. (1975). *Técnicas modernas de irrigação*. 6ª edição. Livraria Nobel. São Paulo

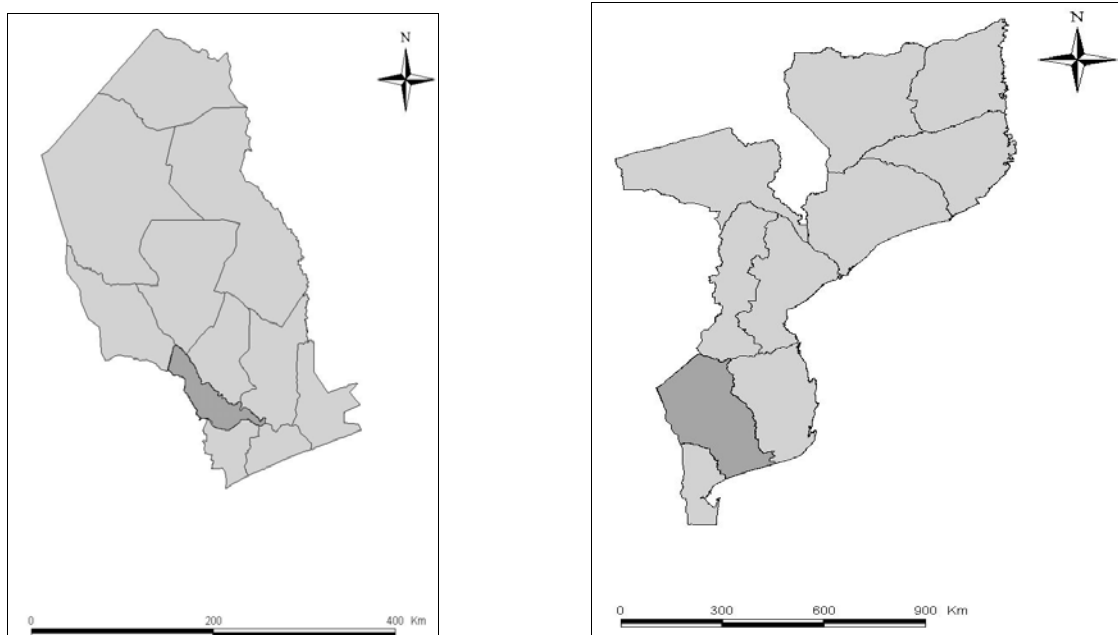
# ANEXOS

## **ANEXO A – Área de estudo**

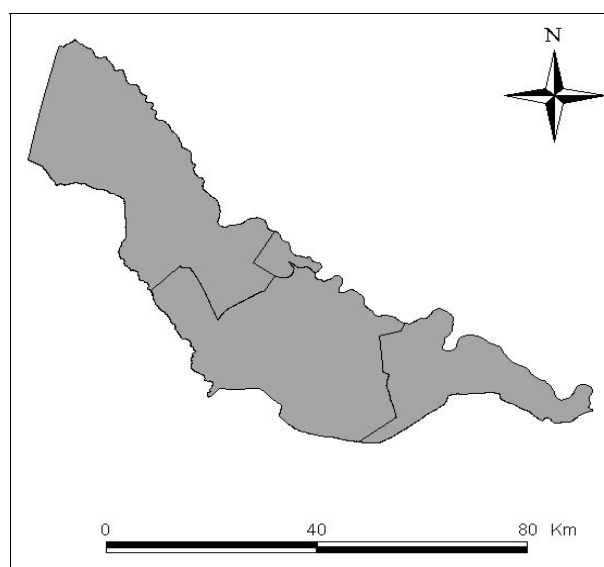
### **Mapa da localização do regadio de Chókwè**

Província de Gaza

Moçambique



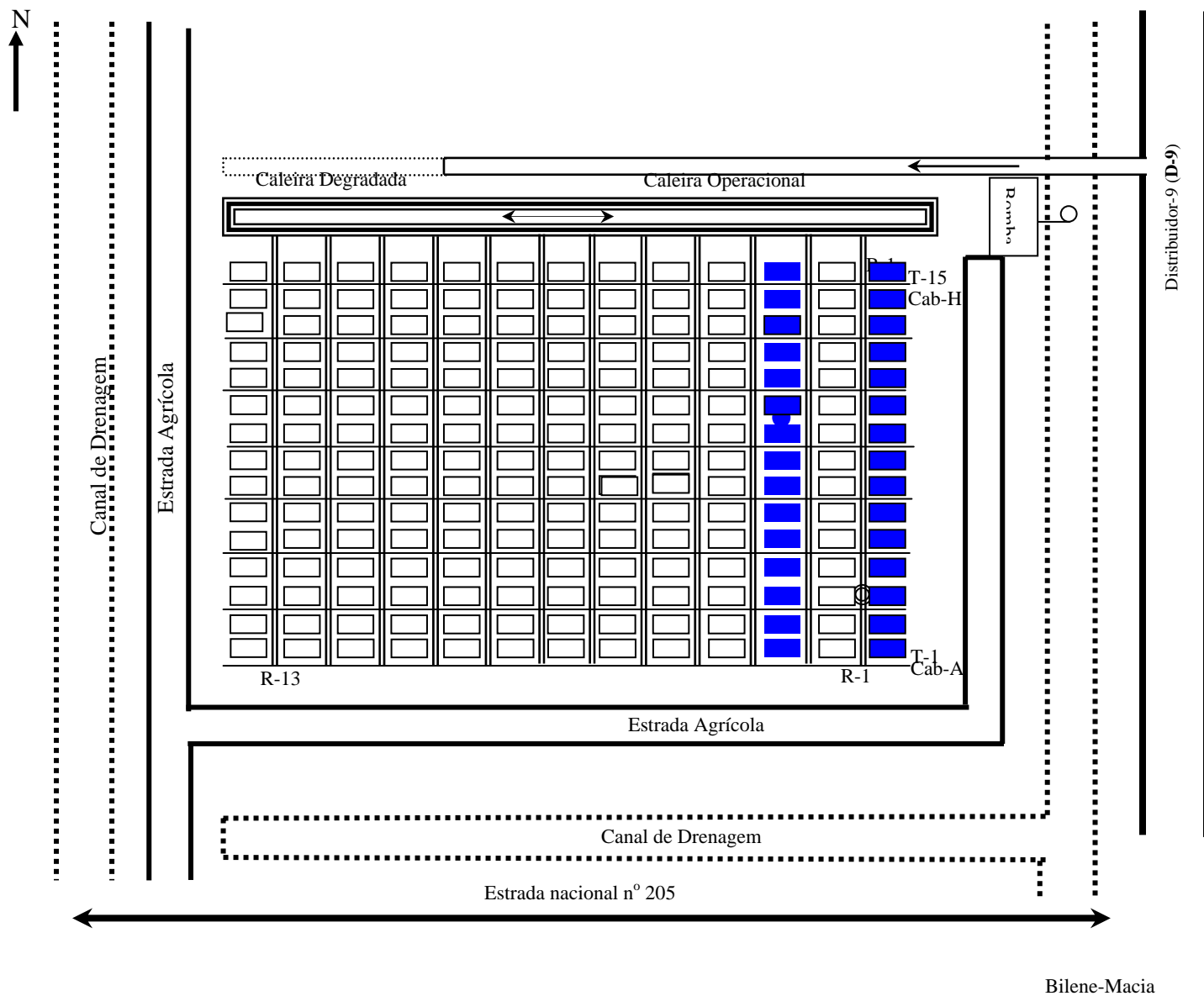
Distrito de Chókwè



**Figura 19.** Mapa de localização do distrito de Chókwè

**Mapa da localização da área de estudo no regadio de Chókwè**





**Figura 21.** Esquema da área de estudo no regadio de Chókwè

## ANEXO B- Tabelas de consulta

**Tabela 10.** Nível de tolerância de salinidade para diferentes culturas. Os valores de ECw indicados na tabela são determinados com base num LR = 0,16 e ECe correspondente.

Cultura	Máximo rendimento esperado								Profundidade radicular Dr ( m )	P
	100 %		90 %		75 %		50 %			
	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw		
Feijão	1,0	0,7	1,5	1,0	2,3	1,5	3,6	2,4	0,5 – 0,7	0,45
Milho	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	1,0 – 1,7	0,6
Couve	1,8	1,2	2,8	1,9	4,4	2,9	7,0	4,6	0,4 – 0,5	0,45
Cenoura	1,0	0,7	1,7	1,1	2,8	1,9	4,6	3,1	0,5 – 1,0	0,35
Alface	1,3	0,9	2,1	1,4	3,2	2,1	5,2	3,4	0,3 – 0,5	0,3
Cebola	1,2	0,8	1,8	1,2	2,8	1,8	5,9	3,9	0,3 – 0,5	0,25
Batata	1,7	1,1	2,5	1,7	3,8	2,5	5,9	3,9	0,4 – 0,6	0,25
Batata-doce	1,5	1,0	2,4	1,6	3,8	2,5	6,0	4,0	1,0 - 1,5	0,65
<b>Tomate</b>	<b>2,5</b>	<b>1,7</b>	<b>3,5</b>	<b>2,3</b>	<b>5,0</b>	<b>3,4</b>	<b>7,6</b>	<b>5,0</b>	<b>0,7 – 1,5</b>	<b>0,4</b>
Laranja	1,7	1,1	2,3	1,6	3,2	2,2	4,8	3,2	1,2 – 1,5	0,5

Adaptado de Doorenbos 1992

**Tabela 11.** Comprimento máximo dos sulcos segundo a classe textural do solo, declive, dotação e o caudal.

Declive [%]	Dotação [mm]												Caudal Médio [l/s]
	75	150	225	300	50	100	150	200	50	75	100	125	
	Solo Argiloso				Solo Franco				Solo Arenoso				
0,05	300	120	400	400	120	270	400	400	60	90	150	190	12
0,1	340	180	470	500	180	340	440	470	90	120	190	220	6
0,2	370	220	530	620	220	370	470	530	120	190	250	300	3
0,3	400	280	620	800	280	400	500	600	150	220	280	400	2
0,5	400	280	560	750	280	370	470	530	120	190	250	300	1,5
1,0	280	250	500	600	250	300	370	470	90	150	220	250	0,6
1,5	250	220	430	500	220	280	340	400	80	120	190	220	0,4
2,0	220	180	340	400	180	250	300	340	60	90	150	190	0,3

Fonte: Raposo ( 1992)

## ANEXO C – Dados do campo

Icum

Cálculos			
Tempo (min)	Tempo acum. (min)	Icum. (cm)	Icum. (mm)
0.00	0.00	0.0	0
0.08	0.08	0.5	5
0.08	0.17	0.9	9
0.08	0.25	1.3	13
0.08	0.33	1.7	17
0.08	0.42	2.0	20
0.08	0.50	2.0	20
0.08	0.58	2.6	26
0.08	0.67	3.1	31
0.08	0.75	3.6	36
0.08	0.83	4.0	40
0.08	0.92	4.4	44
0.08	1.00	4.7	47
0.08	1.08	5.1	51
0.08	1.17	5.5	55
0.08	1.25	5.8	58
0.08	1.33	6.2	62
0.08	1.42	6.5	65
0.08	1.50	6.9	69
0.08	1.58	7.2	72
0.08	1.67	7.6	76
0.08	1.75	7.9	79
0.08	1.83	8.3	83
0.08	1.92	8.6	86
0.08	2.00	8.9	89
0.08	2.08	9.2	92
0.08	2.17	9.2	92
0.08	2.25	9.5	95
0.08	2.33	10.0	100
0.08	2.42	10.2	102
0.08	2.50	10.6	106
0.08	2.58	11.0	110
0.08	2.67	11.4	114
0.08	2.75	11.7	117
0.08	2.83	11.9	119
0.08	2.92	12.2	122
0.08	3.00	12.7	127
0.08	3.08	12.9	129
0.08	3.17	13.2	132
0.08	3.25	13.5	135
1.00	4.25	14.0	140
1.00	5.25	14.5	145
1.00	6.25	15.0	150
1.00	7.25	15.7	157
1.00	8.25	16.2	162
1.00	9.25	16.5	165

1.00	10.25	17.1	171
1.00	11.25	17.6	176
1.00	12.25	18.0	180
1.00	13.25	18.0	180
1.00	14.25	18.6	186
1.00	15.25	19.2	192
1.00	16.25	19.7	197
1.00	17.25	20.3	203
1.00	18.25	20.9	209
1.00	19.25	21.4	214
1.00	20.25	21.9	219
1.00	21.25	22.4	224
1.00	22.25	22.8	228
1.00	23.25	23.1	231
1.00	24.25	23.5	235
1.00	25.25	24.0	240
1.00	26.25	24.5	245
1.00	27.25	25.0	250
1.00	28.25	25.1	251
1.00	29.25	25.1	251
1.00	30.25	25.5	255
1.00	31.25	25.8	258
1.00	32.25	26.3	263
1.00	33.25	26.6	266
5.00	38.25	27.8	278
5.00	43.25	29.0	290
5.00	48.25	30.3	303
5.00	53.25	31.2	312
5.00	58.25	32.2	322
5.00	63.25	33.1	331
5.00	68.25	34.1	341
5.00	73.25	34.1	341
5.00	78.25	34.3	343
5.00	83.25	35.5	355

Icum 2  
Bloco 3 Talhão 10

Cálculos			
Tempo (min)	Tempo acum. (min)	Icum. (cm)	Icum. (mm)
0.00	0.00	0.0	0
0.08	0.08	1.0	10
0.08	0.17	1.5	15
0.08	0.25	2.0	20
0.08	0.33	2.1	21
0.08	0.42	2.3	23
0.08	0.50	2.4	24
0.08	0.58	2.5	25
0.08	0.67	2.7	27
0.08	0.75	2.8	28
0.08	0.83	3.0	30

0.08	0.92	3.0	30
0.08	1.00	3.1	31
0.08	1.08	3.3	33
0.08	1.17	3.4	34
0.08	1.25	3.6	36
0.08	1.33	3.7	37
0.08	1.42	3.8	38
0.17	1.58	4.4	44
0.17	1.75	4.6	46
0.17	1.92	4.7	47
0.17	2.08	4.9	49
0.17	2.25	5.0	50
0.17	2.42	5.4	54
0.17	2.58	5.6	56
0.17	2.75	5.8	58
0.17	2.92	6.0	60
0.17	3.08	6.0	60
0.17	3.25	6.5	65
0.17	3.42	6.8	68
0.17	3.58	7.0	70
0.17	3.75	7.3	73
0.17	3.92	7.6	76
0.17	4.08	7.8	78
0.17	4.25	8.0	80
0.17	4.42	8.2	82
0.17	4.58	8.6	86
0.17	4.75	8.8	88
0.17	4.92	9.0	90
0.17	5.08	9.1	91
0.17	5.25	9.4	94
0.17	5.42	9.6	96
0.17	5.58	10.0	100
0.17	5.75	10.1	101
0.17	5.92	10.4	104
0.17	6.08	10.5	105
0.17	6.25	10.8	108
0.17	6.42	11.2	112
0.17	6.58	11.5	115
0.17	6.75	11.7	117
0.17	6.92	11.9	119
0.17	7.08	12.1	121
0.17	7.25	12.3	123
0.17	7.42	12.5	125
0.17	7.58	12.7	127
0.17	7.75	12.9	129
0.17	7.92	13.0	130
0.17	8.08	13.2	132
0.17	8.25	13.4	134
0.17	8.42	13.5	135
0.17	8.58	13.5	135
0.17	8.75	13.9	139

0.17	8.92	14.1	141
0.17	9.08	14.4	144
0.17	9.25	14.6	146
0.17	9.42	14.8	148
0.17	9.58	15.0	150
0.17	9.75	15.3	153
0.17	9.92	15.4	154
0.17	10.08	15.6	156
0.17	10.25	15.7	157
0.17	10.42	15.9	159
0.17	10.58	16.0	160
0.17	10.75	16.4	164
0.17	10.92	16.5	165
0.17	11.08	16.7	167
0.17	11.25	16.9	169
0.17	11.42	17.0	170
0.17	11.58	17.2	172
0.25	11.83	17.5	175
0.25	12.08	17.8	178
0.25	12.33	18.0	180
0.25	12.58	18.3	183
0.25	12.83	18.4	184
0.25	13.08	18.7	187
0.25	13.33	18.9	189
0.25	13.58	19.1	191
0.25	13.83	19.4	194
0.25	14.08	19.6	196
0.25	14.33	19.9	199
0.25	14.58	20.1	201
0.25	14.83	20.3	203
0.25	15.08	20.4	204
0.25	15.33	20.7	207
0.25	15.58	20.9	209
0.25	15.83	21.1	211
0.25	16.08	21.6	216
0.25	16.33	21.7	217
0.25	16.58	21.9	219
0.25	16.83	22.1	221
0.25	17.08	22.3	223
0.25	17.33	22.4	224
0.25	17.58	22.7	227
0.25	17.83	22.9	229
0.25	18.08	23.0	230
0.25	18.33	23.0	230
0.25	18.58	23.2	232
0.25	18.83	23.4	234
0.25	19.08	23.5	235
0.25	19.33	23.8	238
0.25	19.58	24.0	240
0.25	19.83	24.0	240
0.25	20.08	24.5	245

0.25	20.33	24.7	247
0.25	20.58	24.9	249
0.25	20.83	25.1	251
0.25	21.08	25.3	253
0.25	21.33	25.5	255
0.25	21.58	25.7	257
0.25	21.83	25.9	259
0.25	22.08	26.1	261
0.25	22.33	26.3	263
0.25	22.58	26.5	265
0.25	22.83	26.7	267
0.25	23.08	26.8	268
0.25	23.33	27.0	270
0.25	23.58	27.1	271
0.25	23.83	27.2	272
0.25	24.08	27.4	274
0.25	24.33	27.5	275
0.25	24.58	27.7	277
0.25	24.83	27.9	279
0.25	25.08	28.0	280
0.25	25.33	28.2	282
0.25	25.58	28.3	283
0.25	25.83	28.5	285
0.25	26.08	28.5	285
0.25	26.33	28.8	288
0.25	26.58	29.0	290
0.25	26.83	29.3	293
0.25	27.08	29.8	298
0.25	27.33	30.3	303
0.25	27.58	30.7	307
0.25	27.83	31.1	311
0.25	28.08	31.5	315
0.25	28.33	31.7	317
0.25	28.58	32.1	321
0.25	28.83	32.4	324
0.25	29.08	32.7	327
0.25	29.33	33.1	331
0.25	29.58	33.4	334
0.25	29.83	33.7	337
0.25	30.08	34.1	341
0.25	30.33	34.6	346
0.25	30.58	34.9	349
0.25	30.83	35.2	352
0.25	31.08	35.4	354
0.25	31.33	35.7	357
0.25	31.58	35.7	357
0.25	31.83	36.3	363
0.25	32.08	36.7	367
0.25	32.33	37.3	373
0.25	32.58	37.5	375
0.25	32.83	37.9	379

0.25	33.08	38.1	381
0.25	33.33	38.5	385
0.25	33.58	38.8	388
0.25	33.83	39.1	391
0.25	34.08	39.3	393
0.25	34.33	39.7	397
0.25	34.58	40.1	401
0.25	34.83	40.4	404
0.25	35.08	40.7	407
0.25	35.33	41.0	410
0.25	35.58	41.2	412
0.25	35.83	41.5	415
0.25	36.08	41.8	418
0.25	36.33	42.1	421
0.25	36.58	42.4	424
0.25	36.83	42.6	426
0.25	37.08	42.8	428
0.25	37.33	43.1	431
0.50	37.83	43.4	434
0.50	38.33	43.6	436
0.50	38.83	43.8	438
0.50	39.33	44.1	441
0.50	39.83	44.5	445
0.50	40.33	44.7	447
0.50	40.83	44.9	449
0.50	41.33	44.9	449
0.50	41.83	45.2	452
0.50	42.33	45.7	457
0.50	42.83	46.1	461
0.50	43.33	46.4	464
0.50	43.83	46.7	467
0.50	44.33	46.9	469
0.50	44.83	47.2	472
0.50	45.33	47.6	476
0.50	45.83	48.1	481
0.50	46.33	48.4	484
0.50	46.83	48.7	487
0.50	47.33	49.1	491
0.50	47.83	49.4	494
0.50	48.33	49.5	495
0.50	48.83	49.7	497
0.50	49.33	49.9	499
0.50	49.83	50.2	502
0.50	50.33	50.8	508
0.50	50.83	50.9	509
0.50	51.33	51.2	512
0.50	51.83	51.4	514
0.50	52.33	51.7	517
0.50	52.83	51.9	519
0.50	53.33	52.1	521
0.50	53.83	52.2	522

0.50	54.33	52.7	527
0.50	54.83	52.8	528
0.50	55.33	52.9	529
0.50	55.83	53.2	532
0.50	56.33	53.7	537
0.50	56.83	53.9	539
0.50	57.33	54.2	542
0.50	57.83	54.2	542
0.50	58.33	54.7	547
0.50	58.83	55.2	552
0.50	59.33	55.6	556
0.50	59.83	55.7	557
0.50	60.33	56.2	562
0.50	60.83	56.6	566
0.50	61.33	56.7	567
0.50	61.83	57.2	572
0.50	62.33	57.4	574
0.50	62.83	57.6	576
0.50	63.33	57.8	578
0.50	63.83	58.2	582
1.00	64.83	58.7	587
1.00	65.83	59.2	592
1.00	66.83	59.5	595
1.00	67.83	60.0	600
1.00	68.83	60.2	602
1.00	69.83	60.6	606
1.00	70.83	61.2	612
1.00	71.83	61.4	614
1.00	72.83	62.0	620
1.00	73.83	62.3	623
1.00	74.83	62.6	626
1.00	75.83	62.9	629
1.00	76.83	63.4	634
1.00	77.83	63.4	634
1.00	78.83	64.0	640
1.00	79.83	64.6	646
1.00	80.83	65.0	650
1.00	81.83	65.6	656
1.00	82.83	66.2	662
1.00	83.83	66.8	668
1.00	84.83	67.1	671
1.00	85.83	67.8	678
1.00	86.83	68.4	684
1.00	87.83	68.6	686
1.00	88.83	68.9	689
1.00	89.83	69.2	692
1.00	90.83	69.6	696
1.00	91.83	69.9	699
1.00	92.83	70.4	704
1.00	93.83	70.6	706
1.00	94.83	70.9	709

1.00	95.83	70.9	709
1.00	96.83	71.9	719
1.00	97.83	72.8	728
1.00	98.83	73.1	731
1.00	99.83	73.6	736
1.00	100.83	74.1	741
1.00	101.83	74.7	747
1.00	102.83	75.1	751
1.00	103.83	75.6	756

Icum 3  
Bloco 8 Talhão 14

Cálculos			
Tempo	Tempo acum.	Icum.	Icum.
(min)	(min)	(cm)	(mm)
0.00	0.00	0.0	0
0.03	0.03	0.5	5
0.03	0.07	0.8	8
0.03	0.10	1.3	13
0.03	0.13	1.7	17
0.03	0.17	2.1	21
0.03	0.20	2.3	23
0.03	0.23	2.8	28
0.03	0.27	2.8	28
0.08	0.35	3.7	37
0.08	0.43	3.9	39
0.08	0.52	4.0	40
0.08	0.60	4.1	41
0.08	0.68	4.2	42
0.08	0.77	4.3	43
0.08	0.85	4.4	44
0.08	0.93	4.5	45
0.17	1.10	4.6	46
0.17	1.27	4.8	48
0.17	1.43	5.0	50
0.17	1.60	5.1	51
0.17	1.77	5.2	52
0.17	1.93	5.3	53
0.17	2.10	5.5	55
0.17	2.27	5.7	57
0.17	2.43	5.8	58
0.17	2.60	5.9	59
0.17	2.77	6.2	62
0.17	2.93	6.3	63
0.17	3.10	6.5	65
0.17	3.27	6.6	66
0.17	3.43	6.7	67
0.17	3.60	6.9	69
0.17	3.77	7.1	71
0.17	3.93	7.2	72
0.33	4.27	7.4	74
0.33	4.60	7.6	76

0.33	4.93	7.7	77
0.33	5.27	8.0	80
0.33	5.60	8.3	83
0.33	5.93	8.5	85
0.33	6.27	8.7	87
0.33	6.60	8.7	87
0.33	6.93	9.2	92
0.33	7.27	9.3	93
0.33	7.60	9.4	94
0.33	7.93	9.6	96
0.33	8.27	9.7	97
0.33	8.60	9.8	98
0.33	8.93	10.0	100
0.33	9.27	10.3	103
0.33	9.60	10.6	106
0.33	9.93	10.9	109
0.33	10.27	11.1	111
0.33	10.60	11.4	114
0.33	10.93	11.6	116
0.33	11.27	11.8	118
0.33	11.60	12.0	120
0.33	11.93	12.2	122
0.33	12.27	12.5	125
0.33	12.60	12.7	127
0.33	12.93	12.8	128
0.33	13.27	13.1	131
0.33	13.60	13.3	133
0.33	13.93	13.5	135
0.33	14.27	13.7	137
0.33	14.60	13.9	139
0.33	14.93	14.0	140
0.33	15.27	14.2	142
0.33	15.60	14.4	144
0.33	15.93	14.4	144
0.33	16.27	14.4	144
0.33	16.60	14.6	146
0.33	16.93	15.0	150
0.33	17.27	15.2	152
0.33	17.60	15.4	154
0.33	17.93	15.6	156
0.33	18.27	15.9	159
0.33	18.60	16.1	161
0.33	18.93	16.3	163
0.33	19.27	16.6	166
0.33	19.60	16.8	168
0.33	19.93	16.9	169
0.33	20.27	17.1	171
0.33	20.60	17.3	173
0.33	20.93	17.6	176
0.33	21.27	17.8	178
0.33	21.60	18.0	180

0.33	21.93	18.2	182
0.33	22.27	18.4	184
0.33	22.60	18.5	185
0.33	22.93	18.8	188
0.33	23.27	19.0	190
0.33	23.60	19.2	192
0.33	23.93	19.6	196
0.33	24.27	19.9	199
0.50	24.77	20.1	201
0.50	25.27	20.1	201
0.50	25.77	20.3	203
0.50	26.27	20.5	205
0.50	26.77	21.1	211
0.50	27.27	21.4	214
0.50	27.77	21.7	217
0.50	28.27	22.1	221
0.50	28.77	22.3	223
0.50	29.27	22.6	226
0.50	29.77	22.9	229
0.50	30.27	23.3	233
0.50	30.77	23.5	235
0.50	31.27	23.8	238
0.50	31.77	24.2	242
0.50	32.27	24.5	245
0.50	32.77	24.9	249
1.00	33.77	25.3	253
1.00	34.77	26.1	261
1.00	35.77	26.1	261
1.00	36.77	26.9	269
1.00	37.77	27.6	276
1.00	38.77	28.1	281
1.00	39.77	28.8	288
1.00	40.77	29.2	292
1.00	41.77	29.8	298
1.00	42.77	30.3	303
1.00	43.77	30.7	307
1.00	44.77	31.2	312
1.00	45.77	31.8	318
1.00	46.77	32.4	324
1.00	47.77	32.4	324
1.00	48.77	33.4	334
1.00	49.77	33.8	338
1.00	50.77	34.4	344
1.00	51.77	34.7	347
1.00	52.77	35.2	352
1.00	53.77	35.8	358
1.00	54.77	36.2	362
1.00	55.77	36.8	368
1.00	56.77	37.6	376
1.00	57.77	38.1	381
1.00	58.77	38.1	381

1.00	59.77	38.7	387
1.00	60.77	39.1	391
1.00	61.77	39.4	394
1.00	62.77	39.9	399
1.00	63.77	40.6	406
1.00	64.77	41.1	411
1.00	65.77	41.6	416
1.00	66.77	42.3	423
1.00	67.77	42.6	426
1.00	68.77	43.1	431
1.00	69.77	43.5	435
1.00	70.77	43.8	438
1.00	71.77	43.8	438
1.00	72.77	44.5	445
1.00	73.77	45.0	450
1.00	74.77	45.4	454
1.00	75.77	45.8	458
1.00	76.77	46.4	464
1.00	77.77	46.9	469
1.00	78.77	47.3	473
1.00	79.77	47.8	478
1.00	80.77	48.2	482
1.00	81.77	48.6	486
1.00	82.77	48.9	489
1.00	83.77	49.3	493
1.00	84.77	49.5	495
1.00	85.77	49.5	495
1.00	86.77	50.0	500
1.00	87.77	50.7	507
1.00	88.77	51.0	510
1.00	89.77	51.5	515
1.00	90.77	51.9	519
1.00	91.77	52.5	525

0.08	1.08	2.6	26
0.08	1.17	2.7	27
0.08	1.25	2.7	27
0.08	1.33	2.8	28
0.08	1.42	2.9	29
0.08	1.50	2.9	29
0.08	1.58	3.0	30
0.08	1.67	3.1	31
0.08	1.75	3.2	32
0.08	1.83	3.3	33
0.08	1.92	3.3	33
0.08	2.00	3.4	34
0.08	2.08	3.5	35
0.08	2.17	3.6	36
0.08	2.25	3.6	36
0.08	2.33	3.7	37
0.08	2.42	3.8	38
0.08	2.50	3.8	38
0.08	2.58	3.9	39
0.08	2.67	4.0	40
0.08	2.75	4.1	41
0.08	2.83	4.1	41
0.08	2.92	4.2	42
0.08	3.00	4.3	43
0.08	3.08	4.4	44
0.08	3.17	4.5	45
0.08	3.25	4.6	46
0.08	3.33	4.7	47
0.08	3.42	4.9	49
0.08	3.50	4.9	49
0.08	3.58	5.0	50
0.08	3.67	5.0	50
0.08	3.75	5.4	54
0.08	3.83	5.5	55
0.08	3.92	5.5	55
0.08	4.00	5.6	56
0.08	4.08	5.7	57
0.08	4.17	5.8	58
0.08	4.25	5.9	59
0.08	4.33	6.2	62
0.08	4.42	6.3	63
0.08	4.50	6.4	64
0.08	4.58	6.4	64
0.08	4.67	6.6	66
0.08	4.75	6.7	67
0.08	4.83	6.7	67
0.08	4.92	6.8	68
0.08	5.00	6.9	69
0.08	5.08	7.0	70
0.08	5.17	7.2	72
0.17	5.33	7.3	73

Icum 4  
Bloco5 Talhão 8

Cálculos			
Tempo	Tempo acum.	Icum.	Icum.
(min)	(min)	(cm)	(mm)
0.00	0.00	0.0	0
0.08	0.08	0.6	6
0.08	0.17	0.7	7
0.08	0.25	0.9	9
0.08	0.33	1.4	14
0.08	0.42	1.6	16
0.08	0.50	1.7	17
0.08	0.58	1.8	18
0.08	0.67	2.0	20
0.08	0.75	2.1	21
0.08	0.83	2.2	22
0.08	0.92	2.3	23
0.08	1.00	2.5	25

0.17	5.50	7.4	74
0.17	5.67	7.6	76
0.17	5.83	7.9	79
0.17	6.00	8.1	81
0.17	6.17	8.3	83
0.17	6.33	8.4	84
0.17	6.50	8.5	85
0.17	6.67	8.6	86
0.17	6.83	8.7	87
0.17	7.00	8.7	87
0.17	7.17	8.8	88
0.17	7.33	8.9	89
0.17	7.50	9.0	90
0.17	7.67	9.1	91
0.17	7.83	9.2	92
0.17	8.00	9.3	93
0.17	8.17	9.4	94
0.17	8.33	9.4	94
0.17	8.50	9.5	95
0.17	8.67	9.7	97
0.17	8.83	9.7	97
0.17	9.00	9.8	98
0.17	9.17	9.8	98
0.17	9.33	9.9	99
0.17	9.50	10.0	100
0.17	9.67	10.0	100
0.17	9.83	10.2	102
0.17	10.00	10.3	103
0.17	10.17	10.3	103
0.17	10.33	10.4	104
0.17	10.50	10.4	104
0.17	10.67	10.5	105
0.17	10.83	10.7	107
0.17	11.00	10.7	107
0.17	11.17	10.8	108
0.17	11.33	10.9	109
0.17	11.50	11.1	111
0.17	11.67	11.2	112
0.17	11.83	11.3	113
0.17	12.00	11.3	113
0.17	12.17	11.4	114
0.33	12.50	11.5	115
0.33	12.83	11.6	116
0.33	13.17	11.7	117
0.33	13.50	11.8	118
0.33	13.83	11.9	119
0.33	14.17	12.1	121
0.33	14.50	12.3	123
0.33	14.83	12.4	124
0.33	15.17	12.5	125
0.33	15.50	12.5	125

0.50	16.00	12.5	125
0.50	16.50	12.6	126
0.50	17.00	12.8	128
0.50	17.50	13.0	130
0.50	18.00	13.1	131
0.50	18.50	13.3	133
0.50	19.00	13.6	136
0.50	19.50	13.7	137
0.50	20.00	13.8	138
0.50	20.50	14.0	140
0.50	21.00	14.1	141
0.50	21.50	14.2	142
0.50	22.00	14.3	143
0.50	22.50	14.5	145
0.50	23.00	14.7	147
0.50	23.50	14.8	148
0.50	24.00	15.0	150
0.50	24.50	15.1	151
0.50	25.00	15.2	152
0.50	25.50	15.3	153
0.50	26.00	15.4	154
0.50	26.50	15.6	156
0.50	27.00	15.7	157
0.50	27.50	15.9	159
0.50	28.00	16.1	161
0.50	28.50	16.1	161
0.50	29.00	16.2	162
0.50	29.50	16.3	163
0.50	30.00	16.5	165
0.50	30.50	16.5	165
0.50	31.00	16.6	166
0.50	31.50	16.7	167
0.50	32.00	16.8	168
0.50	32.50	16.9	169
0.50	33.00	17.0	170
0.50	33.50	17.1	171
0.50	34.00	17.2	172
0.50	34.50	17.3	173
0.50	35.00	17.3	173
0.50	35.50	17.5	175
0.50	36.00	17.6	176
0.50	36.50	17.7	177
0.50	37.00	17.7	177
0.50	37.50	17.9	179
0.50	38.00	18.0	180
0.50	38.50	18.1	181
0.50	39.00	18.1	181
0.50	39.50	18.2	182
0.50	40.00	18.2	182
0.50	40.50	18.3	183
0.50	41.00	18.4	184

0.50	41.50	18.6	186
0.50	42.00	18.7	187
0.50	42.50	18.7	187
0.50	43.00	18.8	188
0.50	43.50	19.0	190
0.50	44.00	19.0	190
0.50	44.50	19.1	191
0.50	45.00	19.1	191
0.50	45.50	19.3	193
0.50	46.00	19.6	196
0.50	46.50	19.8	198
0.50	47.00	20.1	201
0.50	47.50	20.2	202
0.50	48.00	20.3	203
0.50	48.50	20.5	205
0.50	49.00	20.6	206
0.50	49.50	20.8	208
0.50	50.00	21.0	210
0.50	50.50	21.1	211
0.50	51.00	21.2	212
0.50	51.50	21.3	213
0.50	52.00	21.4	214
0.50	52.50	21.6	216
0.50	53.00	21.7	217
0.50	53.50	21.9	219
0.50	54.00	22.0	220
0.50	54.50	22.1	221
0.50	55.00	22.3	223
0.50	55.50	22.4	224
0.50	56.00	22.6	226
0.50	56.50	22.7	227
0.50	57.00	22.8	228
0.50	57.50	23.0	230
0.50	58.00	23.0	230
0.50	58.50	23.2	232
0.50	59.00	23.2	232
0.50	59.50	23.4	234
0.50	60.00	23.6	236
0.50	60.50	23.7	237
0.50	61.00	23.8	238
0.50	61.50	23.8	238
0.50	62.00	24.0	240
0.50	62.50	24.1	241
0.50	63.00	24.2	242
0.50	63.50	24.3	243
0.50	64.00	24.4	244
0.50	64.50	24.5	245
0.50	65.00	24.5	245
0.50	65.50	24.6	246
0.50	66.00	24.7	247
0.50	66.50	24.8	248

0.50	67.00	25.0	250
0.50	67.50	25.2	252
0.50	68.00	25.3	253
0.50	68.50	25.5	255
0.50	69.00	25.6	256
0.50	69.50	25.7	257
0.50	70.00	26.2	262
0.50	70.50	26.5	265
0.50	71.00	26.5	265
0.50	71.50	26.6	266
0.50	72.00	26.9	269
0.50	72.50	27.2	272
0.50	73.00	27.4	274
0.50	73.50	27.6	276
0.50	74.00	27.9	279
0.50	74.50	28.0	280
0.50	75.00	28.3	283
0.50	75.50	28.4	284
0.50	76.00	28.6	286
0.50	76.50	28.9	289
0.50	77.00	29.2	292
0.50	77.50	29.5	295
0.50	78.00	29.7	297
0.50	78.50	29.9	299
0.50	79.00	30.3	303
0.50	79.50	30.5	305
0.50	80.00	30.6	306
0.50	80.50	30.8	308
0.50	81.00	31.0	310
0.50	81.50	31.1	311
0.50	82.00	31.3	313
0.50	82.50	31.5	315
0.50	83.00	31.6	316
0.50	83.50	31.8	318
0.50	84.00	32.0	320
1.00	85.00	32.2	322
1.00	86.00	32.3	323
1.00	87.00	32.5	325
1.00	88.00	32.6	326
1.00	89.00	32.8	328
1.00	90.00	32.9	329
1.00	91.00	33.1	331
1.00	92.00	33.2	332
1.00	93.00	33.4	334
1.00	94.00	33.5	335
1.00	95.00	33.6	336
1.00	96.00	33.8	338
1.00	97.00	33.9	339
1.00	98.00	34.1	341
1.00	99.00	34.1	341
1.00	100.00	34.3	343

1.00	101.00	34.4	344
1.00	102.00	35.1	351
1.00	103.00	35.3	353
1.00	104.00	35.6	356
1.00	105.00	35.7	357
1.00	106.00	35.9	359

**Dados de caudais nas cabeceiras**

Flum A

Data TL 15  
 Dia: 18 ho 6  
 Mês: Julho Cab M  
 Ano: 2005 Bloc 3

Tempo (s)	h (cm)	hz (cm)	hv (cm)	hv/TL	Caudal (l/s)	Volume (l)
0	8,64	2,64	2,36	0,16	0,67	3,35
5	8,97	2,97	2,66	0,18	0,82	4,11
10	9,41	3,41	3,05	0,20	1,04	5,22
15	9,73	3,73	3,34	0,22	1,22	6,12
20	9,95	3,95	3,53	0,24	1,35	6,75
25	9,95	3,95	3,53	0,24	1,35	6,75
30	10,17	4,17	3,73	0,25	1,48	7,40
35	10,17	4,17	3,73	0,25	1,48	7,40
40	10,38	4,38	3,92	0,26	1,62	8,08
45	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	8,43
50	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	8,78
55	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	8,78
60	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	9,14
65	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	9,51
70	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	9,88
75	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	9,88
80	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	9,88
85	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
90	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
95	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
100	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
105	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
110	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
115	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
120	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
125	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
130	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
135	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
140	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
145	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
150	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
155	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26

160	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
165	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
170	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	10,26
180	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	19,77
190	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	19,02
200	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	18,29
210	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	17,57
220	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	17,57
230	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	17,57
240	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	17,57
250	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	17,57
260	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	16,86
270	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	16,86
280	10,38	4,38	3,92	0,26	1,62	16,16
290	10,38	4,38	3,92	0,26	1,62	16,16
300	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	16,86
310	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	17,57
320	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	17,57
330	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	18,29
340	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	18,29
350	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	19,02
360	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	19,02
370	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	19,02
380	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	19,02
390	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	19,77
400	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	20,52
410	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	20,52
420	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	20,52
430	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	21,29
440	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	22,07
450	11,35	5,35	4,79	0,32	2,29	22,85
460	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	23,65
470	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	23,65
480	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	24,47
490	11,67	5,67	5,07	0,34	2,53	25,29
500	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	26,12
510	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	26,12
520	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	26,12
530	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	26,12
540	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	26,12
550	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	26,12
560	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	26,12
570	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	26,12
580	11,67	5,67	5,07	0,34	2,53	25,29
600	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
620	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
640	11,35	5,35	4,79	0,32	2,29	45,71
660	11,35	5,35	4,79	0,32	2,29	45,71
680	11,67	5,67	5,07	0,34	2,53	50,57

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwe

700	11,89	5,89	5,27	0,35	2,70	53,92
720	12,10	6,10	5,46	0,36	2,87	57,36
740	12,21	6,21	5,55	0,37	2,96	59,11
760	12,31	6,31	5,65	0,38	3,04	60,88
780	12,63	6,63	5,93	0,40	3,32	66,32
800	12,63	6,63	5,93	0,40	3,32	66,32
820	12,74	6,74	6,03	0,40	3,41	68,17
840	12,84	6,84	6,12	0,41	3,50	70,04
860	13,06	7,06	6,31	0,42	3,69	73,85
880	13,16	7,16	6,41	0,43	3,79	75,78
900	13,16	7,16	6,41	0,43	3,79	75,78
920	13,16	7,16	6,41	0,43	3,79	75,78
940	13,16	7,16	6,41	0,43	3,79	75,78
960	13,27	7,27	6,50	0,43	3,89	77,73
980	13,27	7,27	6,50	0,43	3,89	77,73
1000	13,37	7,37	6,60	0,44	3,99	79,70
1020	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	83,70
1040	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	83,70
1060	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	83,70
1080	13,48	7,48	6,69	0,45	4,08	81,69
1100	13,37	7,37	6,60	0,44	3,99	79,70
1120	13,37	7,37	6,60	0,44	3,99	79,70
1140	13,27	7,27	6,50	0,43	3,89	77,73
1160	13,69	7,69	6,88	0,46	4,29	85,73
1180	13,80	7,80	6,97	0,46	4,39	87,78
1200	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	89,85
1220	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1240	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1260	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1280	14,11	8,11	7,25	0,48	4,70	94,04
1300	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1320	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	89,85
1340	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	89,85
1360	13,80	7,80	6,97	0,46	4,39	87,78
1380	13,80	7,80	6,97	0,46	4,39	87,78
1400	13,80	7,80	6,97	0,46	4,39	87,78
1420	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	89,85
1440	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1460	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1480	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1500	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	89,85
1520	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1540	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1560	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	89,85
1580	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1600	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	91,93
1620	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	89,85
1650	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	137,90
1680	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	137,90

1710	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	137,90
1740	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	134,77
1770	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	134,77
1800	13,80	7,80	6,97	0,46	4,39	131,67
1830	13,80	7,80	6,97	0,46	4,39	131,67
1860	13,69	7,69	6,88	0,46	4,29	128,60
1890	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
1920	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
1950	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	134,77
1980	13,80	7,80	6,97	0,46	4,39	131,67
2010	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	134,77
2040	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	137,90
2070	14,01	8,01	7,16	0,48	4,60	137,90
2100	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	134,77
2130	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	134,77
2160	13,69	7,69	6,88	0,46	4,29	128,60
2190	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
2220	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
2250	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
2280	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
2310	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
2340	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
2370	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
2400	13,90	7,90	7,07	0,47	4,49	134,77
2430	14,32	8,32	7,44	0,50	4,92	147,46
2460	14,32	8,32	7,44	0,50	4,92	147,46
2490	13,80	7,80	6,97	0,46	4,39	131,67
2520	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
2550	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
2580	13,58	7,58	6,78	0,45	4,19	125,55
2610	13,80	7,80	6,97	0,46	4,39	131,67
2640	12,95	6,95	6,22	0,41	3,60	107,90
2670	12,10	6,10	5,46	0,36	2,87	86,04
2700	11,99	5,99	5,36	0,36	2,78	83,45
2730	11,99	5,99	5,36	0,36	2,78	83,45
2760	11,67	5,67	5,07	0,34	2,53	75,86

10047,1  
4 10047,14

Flume A

TL  
Data (cm) 15  
Dia: 14 ho (cm) 6  
Cabecei  
Mês: Julho ra A  
Ano: 2005 Bloco 1

Tempo (s)	h (cm)	hz (cm)	hv (cm)	hv/T L	Caudal (l/s)	Volume (l)
0	8,09	2,09	1,87	0,12	0,45	2,23
5	8,31	2,31	2,07	0,14	0,53	2,66
10	8,42	2,42	2,17	0,14	0,58	2,88

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

15	8,42	2,42	2,17	0,14	0,58	2,88
20	8,42	2,42	2,17	0,14	0,58	2,88
25	8,42	2,42	2,17	0,14	0,58	2,88
30	8,42	2,42	2,17	0,14	0,58	2,88
35	8,53	2,53	2,26	0,15	0,62	3,11
40	8,53	2,53	2,26	0,15	0,62	3,11
45	8,53	2,53	2,26	0,15	0,62	3,11
50	8,53	2,53	2,26	0,15	0,62	3,11
55	8,53	2,53	2,26	0,15	0,62	3,11
60	8,53	2,53	2,26	0,15	0,62	3,11
65	8,64	2,64	2,36	0,16	0,67	3,35
70	8,64	2,64	2,36	0,16	0,67	3,35
75	8,64	2,64	2,36	0,16	0,67	3,35
80	8,75	2,75	2,46	0,16	0,72	3,60
85	8,75	2,75	2,46	0,16	0,72	3,60
90	8,75	2,75	2,46	0,16	0,72	3,60
95	8,75	2,75	2,46	0,16	0,72	3,60
100	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	3,85
105	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	3,85
110	8,97	2,97	2,66	0,18	0,82	4,11
115	8,97	2,97	2,66	0,18	0,82	4,11
120	8,97	2,97	2,66	0,18	0,82	4,11
125	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	3,85
130	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	3,85
135	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	3,85
140	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	3,85
145	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	3,85
150	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	3,85
155	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	3,85
165	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	7,70
175	8,86	2,86	2,56	0,17	0,77	7,70
185	8,97	2,97	2,66	0,18	0,82	8,22
195	8,97	2,97	2,66	0,18	0,82	8,22
205	8,97	2,97	2,66	0,18	0,82	8,22
215	9,08	3,08	2,75	0,18	0,88	8,75
225	9,08	3,08	2,75	0,18	0,88	8,75
235	9,19	3,19	2,85	0,19	0,93	9,30
245	9,19	3,19	2,85	0,19	0,93	9,30
255	9,30	3,30	2,95	0,20	0,99	9,86
265	9,30	3,30	2,95	0,20	0,99	9,86
275	9,30	3,30	2,95	0,20	0,99	9,86
285	9,41	3,41	3,05	0,20	1,04	10,43
295	9,41	3,41	3,05	0,20	1,04	10,43
305	9,41	3,41	3,05	0,20	1,04	10,43
315	9,41	3,41	3,05	0,20	1,04	10,43
325	9,41	3,41	3,05	0,20	1,04	10,43
335	9,41	3,41	3,05	0,20	1,04	10,43
345	9,41	3,41	3,05	0,20	1,04	10,43
355	9,41	3,41	3,05	0,20	1,04	10,43

365	9,41	3,41	3,05	0,20	1,04	10,43
375	9,52	3,52	3,14	0,21	1,10	11,02
385	9,52	3,52	3,14	0,21	1,10	11,02
395	9,63	3,63	3,24	0,22	1,16	11,62
405	9,73	3,73	3,34	0,22	1,22	12,23
415	9,73	3,73	3,34	0,22	1,22	12,23
425	9,84	3,84	3,44	0,23	1,29	12,85
435	9,84	3,84	3,44	0,23	1,29	12,85
445	9,95	3,95	3,53	0,24	1,35	13,49
455	9,95	3,95	3,53	0,24	1,35	13,49
465	9,95	3,95	3,53	0,24	1,35	13,49
475	10,06	4,06	3,63	0,24	1,41	14,14
485	10,06	4,06	3,63	0,24	1,41	14,14
495	10,06	4,06	3,63	0,24	1,41	14,14
505	10,17	4,17	3,73	0,25	1,48	14,80
515	10,28	4,28	3,82	0,25	1,55	15,48
525	10,38	4,38	3,92	0,26	1,62	16,16
535	10,38	4,38	3,92	0,26	1,62	16,16
545	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	16,86
555	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	16,86
565	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	16,86
575	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	16,86
585	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	17,57
595	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	17,57
605	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	18,29
615	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	18,29
625	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	18,29
635	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	19,02
645	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	19,02
655	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	19,77
665	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	20,52
675	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	20,52
685	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	20,52
695	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	21,29
705	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	21,29
715	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	21,29
725	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	21,29
735	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	22,07
745	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	22,07
755	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	21,29
765	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	21,29
775	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	21,29
785	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	21,29
795	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	22,07
805	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	22,07
815	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	22,07
825	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	22,07
835	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	22,07
845	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	22,07

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

865	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	44,13
885	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	44,13
905	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	44,13
925	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	44,13
945	11,25	5,25	4,69	0,31	2,21	44,13
965	11,35	5,35	4,79	0,32	2,29	45,71
985	11,35	5,35	4,79	0,32	2,29	45,71
1005	11,35	5,35	4,79	0,32	2,29	45,71
1025	11,35	5,35	4,79	0,32	2,29	45,71
1045	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1065	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1085	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1105	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1125	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1145	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1165	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1185	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1205	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1225	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1245	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1265	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1285	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1305	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1325	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1345	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1365	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1385	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1405	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1425	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1445	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1465	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	47,31
1485	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1505	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1525	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1545	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1565	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1585	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1605	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1625	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1645	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1665	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1685	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1705	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1725	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1745	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1765	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1785	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1805	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1825	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93

1845	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1865	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	48,93
1895	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
1925	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
1955	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
1985	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2015	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2045	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2075	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2105	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2135	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2165	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2195	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2225	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2255	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2285	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2315	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2345	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40
2375	11,67	5,67	5,07	0,34	2,53	75,86
2405	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	78,36
2435	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	78,36
2465	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	78,36
2495	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	78,36
2525	11,78	5,78	5,17	0,34	2,61	78,36
2555	11,89	5,89	5,27	0,35	2,70	80,89
2585	11,89	5,89	5,27	0,35	2,70	80,89
2615	11,89	5,89	5,27	0,35	2,70	80,89
2645	11,89	5,89	5,27	0,35	2,70	80,89
2675	11,99	5,99	5,36	0,36	2,78	83,45
2705	11,99	5,99	5,36	0,36	2,78	83,45
2735	11,99	5,99	5,36	0,36	2,78	83,45
2765	11,99	5,99	5,36	0,36	2,78	83,45
2795	11,99	5,99	5,36	0,36	2,78	83,45
2825	11,99	5,99	5,36	0,36	2,78	83,45
2855	11,99	5,99	5,36	0,36	2,78	83,45
2885	11,99	5,99	5,36	0,36	2,78	83,45
2915	11,67	5,67	5,07	0,34	2,53	75,86
2945	11,67	5,67	5,07	0,34	2,53	75,86
2975	11,67	5,67	5,07	0,34	2,53	75,86
3005	11,67	5,67	5,07	0,34	2,53	75,86
3035	11,67	5,67	5,07	0,34	2,53	75,86
3065	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	70,96
3095	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	70,96
3125	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	70,96
3155	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	70,96
3185	11,46	5,46	4,88	0,33	2,37	70,96
3215	11,35	5,35	4,79	0,32	2,29	68,56
3245	11,35	5,35	4,79	0,32	2,29	68,56
3275	11,57	5,57	4,98	0,33	2,45	73,40

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

3305	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	63,86
3335	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	63,86
3365	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	63,86
3395	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	63,86
3425	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	61,56
3455	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	59,30
3485	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	59,30
3515	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	59,30
3545	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	59,30
3575	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	59,30
3605	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	57,06
3635	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	54,87
3665	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	54,87
3695	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	54,87
3725	10,71	4,71	4,21	0,28	1,83	54,87
3755	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	52,70
3785	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	52,70
3815	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	52,70
3845	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	52,70
3875	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	52,70
3905	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	52,70
3935	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	52,70
3965	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	52,70
3995	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	52,70
4025	10,60	4,60	4,11	0,27	1,76	52,70
4055	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	50,58
4085	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	50,58
4115	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	50,58
4145	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	50,58
4175	10,49	4,49	4,02	0,27	1,69	50,58
4205	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	57,06
4235	10,82	4,82	4,31	0,29	1,90	57,06
4265	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	59,30
4295	10,92	4,92	4,40	0,29	1,98	59,30
4325	11,03	5,03	4,50	0,30	2,05	61,56
4355	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	63,86
4385	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	63,86
4415	11,14	5,14	4,60	0,31	2,13	63,86
1,226						9318,5

Flum  
e SUTA

Data TL (cm) 15  
Dia: 18 ho (cm) 5.7  
Mês: Jul  
ho Tal 1  
20  
Ano: 05 Bloco 1  
Cabecei  
ra A

Tempo	h	hz	hv	hv/TL	Caudal	Volume
(s)	(cm)	(cm)	(cm)		(l/s)	(l)
0	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
5	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
10	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
15	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
20	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
25	8.30	2.60	2.33	0.16	0.65	3.27
30	8.60	2.90	2.59	0.17	0.79	3.95
35	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
40	9.00	3.30	2.95	0.20	0.99	4.94
45	9.00	3.30	2.95	0.20	0.99	4.94
50	8.70	3.00	2.68	0.18	0.84	4.18
55	8.60	2.90	2.59	0.17	0.79	3.95
60	8.60	2.90	2.59	0.17	0.79	3.95
65	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
70	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
75	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
80	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
85	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
90	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
95	8.70	3.00	2.68	0.18	0.84	4.18
100	8.70	3.00	2.68	0.18	0.84	4.18
105	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
110	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
115	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
120	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
125	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
130	8.90	3.20	2.86	0.19	0.94	4.68
135	8.90	3.20	2.86	0.19	0.94	4.68
140	8.90	3.20	2.86	0.19	0.94	4.68
145	8.90	3.20	2.86	0.19	0.94	4.68
150	9.00	3.30	2.95	0.20	0.99	4.94
155	9.10	3.40	3.04	0.20	1.04	5.20
160	9.10	3.40	3.04	0.20	1.04	5.20
165	9.20	3.50	3.13	0.21	1.09	5.46
170	9.20	3.50	3.13	0.21	1.09	5.46
175	9.30	3.60	3.22	0.21	1.15	5.74
180	9.30	3.60	3.22	0.21	1.15	5.74
185	9.10	3.40	3.04	0.20	1.04	5.20
190	8.70	3.00	2.68	0.18	0.84	4.18
195	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
200	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
205	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
210	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
215	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
220	8.30	2.60	2.33	0.16	0.65	3.27
225	8.30	2.60	2.33	0.16	0.65	3.27
230	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

235	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
240	7.80	2.10	1.88	0.13	0.45	2.25
						199.28

Flu A  
 Data TL (cm) 15  
 Dia: 18 ho (cm) 6  
 Mês: Julho T 3  
 Ano: 2005 Bloco 3  
 Cab C

Tempo	h	hz	hv	hv/TL	Caudal	Volume
(s)	(cm)	(cm)	(cm)		(l/s)	(l)
0	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
5	9.4	3.41	3.05	0.20	1.04	5.22
10	9.6	3.63	3.24	0.22	1.16	5.81
15	9.8	3.84	3.44	0.23	1.29	6.43
20	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75
25	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75
30	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75
35	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
40	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
45	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
50	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
55	10.3	4.28	3.82	0.25	1.55	7.74
60	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
65	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
70	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
75	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
80	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
85	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
90	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
95	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
100	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
105	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
110	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
115	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
120	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
125	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
130	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
135	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
140	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
145	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
150	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
155	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
160	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
165	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
170	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
					1.61	258.69

Flu SUTA  
 Data TL (cm) 15  
 Dia: 18 ho (cm) 5.7  
 Mês: Julho Talhao 13  
 Ano: 2005 Bloco 3  
 Cab M

Tempo	h	hz	hv	hv/TL	Caudal	Volume
(s)	(cm)	(cm)	(cm)		(l/s)	(l)
0	8.86	3.16	2.83	0.19	0.92	4.58
5	8.86	3.16	2.83	0.19	0.92	4.58
10	8.97	3.27	2.92	0.19	0.97	4.86
15	9.08	3.38	3.02	0.20	1.03	5.14
20	9.08	3.38	3.02	0.20	1.03	5.14
25	9.30	3.60	3.22	0.21	1.15	5.73
30	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
35	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
40	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
45	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
50	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
55	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
60	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
65	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
70	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
75	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
80	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
85	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
90	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
95	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
100	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
105	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
110	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
115	9.84	4.14	3.71	0.25	1.46	7.32
120	9.84	4.14	3.71	0.25	1.46	7.32
125	9.84	4.14	3.71	0.25	1.46	7.32
130	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
135	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
140	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
145	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
150	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
155					1.28	198.76

Flu SUTA  
 Data TL (cm) 15  
 Dia: 18 ho (cm) 5.7  
 Mês: Julho Talhao 10  
 Ano: 2005 Bloco 1  
 Cab K

Tempo (s)	h (cm)	hz (cm)	hv (cm)	hv/TL	Caudal (l/s)	Volume (l)
0	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
5	7.10	1.40	1.25	0.08	0.22	1.11
10	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
15	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
20	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
25	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
30	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
35	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
40	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
45	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
50	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
55	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
60	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
65	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
70	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
75	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
80	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
85	7.80	2.10	1.88	0.13	0.45	2.25
90	7.80	2.10	1.88	0.13	0.45	2.25
95	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
100	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
105	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
110	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
115	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
120	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
125	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
130	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
135	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
140	7.80	2.10	1.88	0.13	0.45	2.25
145	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
150	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
155	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
160	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
165	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
170	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
175	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
180	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
185	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
190	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
195	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
200	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
205	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
210	9.10	3.40	3.04	0.20	1.04	5.20
215	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
220	8.40	2.70	2.42	0.16	0.70	3.49
225	8.30	2.60	2.33	0.16	0.65	3.27

230	8.30	2.60	2.33	0.16	0.65	3.27
235	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
240	8.70	3.00	2.68	0.18	0.84	4.18
245	8.60	2.90	2.59	0.17	0.79	3.95
250	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
255	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
260	8.40	2.70	2.42	0.16	0.70	3.49
265	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
270	8.60	2.90	2.59	0.17	0.79	3.95
275	8.40	2.70	2.42	0.16	0.70	3.49
280	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
285	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
290	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
295	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05

156.95

Flu A  
 Data TL (cm) 15  
 Dia: 18 ho (cm) 6  
 Mês: Julho Talhao 6  
 Ano: 2005 Bloco 3  
 Cab G

Tempo (s)	h (cm)	hz (cm)	hv (cm)	hv/TL	Caudal (l/s)	Volume (l)
0	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
5	9.4	3.41	3.05	0.20	1.04	5.22
10	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
15	9.4	3.41	3.05	0.20	1.04	5.22
20	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
25	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
30	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
35	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
40	9.4	3.41	3.05	0.20	1.04	5.22
45	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
50	9.6	3.63	3.24	0.22	1.16	5.81
55	9.7	3.73	3.34	0.22	1.22	6.12
60	9.8	3.84	3.44	0.23	1.29	6.43
65	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75
70	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
75	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
80	10.3	4.28	3.82	0.25	1.55	7.74
85	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
90	10.3	4.28	3.82	0.25	1.55	7.74
95	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
100	10.3	4.28	3.82	0.25	1.55	7.74
105	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
110	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
115	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

120	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
125	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
130	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
135	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
					1.35	189.69

Flu SUTA  
 Data TL (cm) 15  
 Dia: 15 ho (cm) 5.7  
 Mês: Julho Talhao 11  
 Ano: 2005 Bloco 1  
 Cab K

Tempo	h	hz	hv	hv/TL	Caudal	Volume
(s)	(cm)	(cm)	(cm)		(l/s)	(l)
0	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
5	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
10	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
15	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
20	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
25	7.10	1.40	1.25	0.08	0.22	1.11
30	7.10	1.40	1.25	0.08	0.22	1.11
35	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
40	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
45	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
50	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
55	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
60	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
65	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
70	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
75	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
80	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
85	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
90	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
95	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
100	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
105	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
110	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
115	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
120	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
125	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
130	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
135	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
140	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
145	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
150	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
155	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
160	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26

165	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
170	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
175	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
180	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
185	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
190	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
195	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
200	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
205	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
210	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
215	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
220	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
225	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
230	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
235	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
240	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
245	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
250	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
255	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
260	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
265	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
270	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
275	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
280	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
285	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
290	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
295	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
						93.0

Flu A  
 Data TL (cm) 15  
 Dia: 18 ho (cm) 6  
 Mês: Julho Talhao 7  
 Ano: 2005 Bloco 3  
 Cab G

Tempo	h	hz	hv	hv/TL	Caudal	Volume
(s)	(cm)	(cm)	(cm)		(l/s)	(l)
0	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
5	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
10	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
15	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
20	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
25	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
30	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
35	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
40	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
45	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
50	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

55	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
60	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
65	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
70	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
75	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
80	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
85	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
90	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
95	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
100	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
155	10.9	4.92	4.40	0.29	1.98	9.88
160	10.8	4.82	4.31	0.29	1.90	9.51
165	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
170	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
175	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
180	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
185	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
190	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
195	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93

Flum

e SUTA

Data		TL (cm)	15
Dia:	18	ho (cm)	5.7
Mês:	Jul	Tal	1
Ano:	2005	Bloco	1
		Cabeceira	A

Tempo	h	hz	hv	hv/TL	Caudal	Volume
(s)	(cm)	(cm)	(cm)		(l/s)	(l)
0	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
5	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
10	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
15	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
20	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
25	8.30	2.60	2.33	0.16	0.65	3.27
30	8.60	2.90	2.59	0.17	0.79	3.95
35	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
40	9.00	3.30	2.95	0.20	0.99	4.94
45	9.00	3.30	2.95	0.20	0.99	4.94
50	8.70	3.00	2.68	0.18	0.84	4.18
55	8.60	2.90	2.59	0.17	0.79	3.95
60	8.60	2.90	2.59	0.17	0.79	3.95
65	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
70	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
75	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
80	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
85	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71

90	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
95	8.70	3.00	2.68	0.18	0.84	4.18
100	8.70	3.00	2.68	0.18	0.84	4.18
105	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
110	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
115	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
120	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
125	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
130	8.90	3.20	2.86	0.19	0.94	4.68
135	8.90	3.20	2.86	0.19	0.94	4.68
140	8.90	3.20	2.86	0.19	0.94	4.68
145	8.90	3.20	2.86	0.19	0.94	4.68
150	9.00	3.30	2.95	0.20	0.99	4.94
155	9.10	3.40	3.04	0.20	1.04	5.20
160	9.10	3.40	3.04	0.20	1.04	5.20
165	9.20	3.50	3.13	0.21	1.09	5.46
170	9.20	3.50	3.13	0.21	1.09	5.46
175	9.30	3.60	3.22	0.21	1.15	5.74
180	9.30	3.60	3.22	0.21	1.15	5.74
185	9.10	3.40	3.04	0.20	1.04	5.20
190	8.70	3.00	2.68	0.18	0.84	4.18
195	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
200	8.80	3.10	2.77	0.18	0.89	4.43
205	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
210	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
215	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
220	8.30	2.60	2.33	0.16	0.65	3.27
225	8.30	2.60	2.33	0.16	0.65	3.27
230	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
235	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
240	7.80	2.10	1.88	0.13	0.45	2.25
						199.28

Flu A

Data		TL (cm)	15
Dia:	18	ho (cm)	6
Mês:	Julho	T	3
Ano:	2005	Bloco	3
		Cab	C

Tempo	h	hz	hv	hv/TL	Caudal	Volume
(s)	(cm)	(cm)	(cm)		(l/s)	(l)
0	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
5	9.4	3.41	3.05	0.20	1.04	5.22
10	9.6	3.63	3.24	0.22	1.16	5.81
15	9.8	3.84	3.44	0.23	1.29	6.43
20	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75
25	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75
30	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

35	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
40	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
45	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
50	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
55	10.3	4.28	3.82	0.25	1.55	7.74
60	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
65	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
70	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
75	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
80	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
85	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
90	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
95	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
100	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
105	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
110	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
115	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
120	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
125	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
130	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
135	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
140	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
145	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
150	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
155	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
160	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
165	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
170	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
					1.61	258.69

50	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
55	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
60	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
65	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
70	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
75	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
80	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
85	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
90	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
95	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
100	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
105	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
110	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
115	9.84	4.14	3.71	0.25	1.46	7.32
120	9.84	4.14	3.71	0.25	1.46	7.32
125	9.84	4.14	3.71	0.25	1.46	7.32
130	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
135	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
140	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
145	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
150	9.73	4.03	3.61	0.24	1.40	6.99
155					1.28	198.76

	Flu	SUTA	
Data		TL (cm)	15
Dia:	18	ho (cm)	5.7
Mês:	Julho	Talhao	10
Ano:	2005	Bloco	1
		Cab	K

	Flu	SUTA	
Data		TL (cm)	15
Dia:	18	ho (cm)	5.7
Mês:	Julho	Talhao	13
Ano:	2005	Bloco	3
		Cab	M

Tempo	h	hz	hv	hv/TL	Caudal	Volume
(s)	(cm)	(cm)	(cm)		(l/s)	(l)
0	8.86	3.16	2.83	0.19	0.92	4.58
5	8.86	3.16	2.83	0.19	0.92	4.58
10	8.97	3.27	2.92	0.19	0.97	4.86
15	9.08	3.38	3.02	0.20	1.03	5.14
20	9.08	3.38	3.02	0.20	1.03	5.14
25	9.30	3.60	3.22	0.21	1.15	5.73
30	9.52	3.82	3.41	0.23	1.27	6.35
35	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
40	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67
45	9.63	3.93	3.51	0.23	1.33	6.67

Tempo	h	hz	hv	hv/TL	Caudal	Volume
(s)	(cm)	(cm)	(cm)		(l/s)	(l)
0	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
5	7.10	1.40	1.25	0.08	0.22	1.11
10	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
15	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
20	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
25	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
30	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
35	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
40	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
45	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
50	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
55	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
60	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
65	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
70	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
75	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
80	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

85	7.80	2.10	1.88	0.13	0.45	2.25
90	7.80	2.10	1.88	0.13	0.45	2.25
95	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
100	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
105	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
110	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
115	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
120	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
125	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
130	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
135	7.90	2.20	1.97	0.13	0.49	2.44
140	7.80	2.10	1.88	0.13	0.45	2.25
145	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
150	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
155	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
160	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
165	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
170	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
175	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
180	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
185	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
190	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
195	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
200	8.00	2.30	2.06	0.14	0.53	2.64
205	8.10	2.40	2.15	0.14	0.57	2.84
210	9.10	3.40	3.04	0.20	1.04	5.20
215	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
220	8.40	2.70	2.42	0.16	0.70	3.49
225	8.30	2.60	2.33	0.16	0.65	3.27
230	8.30	2.60	2.33	0.16	0.65	3.27
235	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
240	8.70	3.00	2.68	0.18	0.84	4.18
245	8.60	2.90	2.59	0.17	0.79	3.95
250	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
255	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
260	8.40	2.70	2.42	0.16	0.70	3.49
265	8.50	2.80	2.51	0.17	0.74	3.71
270	8.60	2.90	2.59	0.17	0.79	3.95
275	8.40	2.70	2.42	0.16	0.70	3.49
280	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
285	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
290	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05
295	8.20	2.50	2.24	0.15	0.61	3.05

156.95

Flu		A	
Data		TL (cm)	15
Dia:	18	ho (cm)	6
Mês:	Julho	Talhao	6

Ano: 2005      Bloco 3  
Cab G

Tempo (s)	h (cm)	hz (cm)	hv (cm)	hv/TL	Caudal (l/s)	Volume (l)
0	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
5	9.4	3.41	3.05	0.20	1.04	5.22
10	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
15	9.4	3.41	3.05	0.20	1.04	5.22
20	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
25	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
30	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
35	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
40	9.4	3.41	3.05	0.20	1.04	5.22
45	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
50	9.6	3.63	3.24	0.22	1.16	5.81
55	9.7	3.73	3.34	0.22	1.22	6.12
60	9.8	3.84	3.44	0.23	1.29	6.43
65	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75
70	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
75	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
80	10.3	4.28	3.82	0.25	1.55	7.74
85	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
90	10.3	4.28	3.82	0.25	1.55	7.74
95	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
100	10.3	4.28	3.82	0.25	1.55	7.74
105	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
110	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
115	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
120	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
125	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
130	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
135	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
					1.35	189.69

Flu SUTA  
Data TL (cm) 15  
Dia: 15 ho (cm) 5.7  
Mês: Julho Talhao 11  
Ano: 2005 Bloco 1  
Cab K

Tempo (s)	h (cm)	hz (cm)	hv (cm)	hv/TL	Caudal (l/s)	Volume (l)
0	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
5	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
10	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
15	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

20	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
25	7.10	1.40	1.25	0.08	0.22	1.11
30	7.10	1.40	1.25	0.08	0.22	1.11
35	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
40	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
45	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
50	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
55	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
60	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
65	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
70	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
75	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
80	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
85	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
90	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
95	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
100	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
105	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
110	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
115	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
120	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
125	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
130	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
135	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
140	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
145	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
150	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
155	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
160	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
165	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
170	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
175	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
180	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
185	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
190	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
195	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
200	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
205	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
210	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
215	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
220	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
225	7.40	1.70	1.52	0.10	0.31	1.56
230	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
235	7.70	2.00	1.79	0.12	0.41	2.07
240	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
245	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
250	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73
255	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
260	7.50	1.80	1.61	0.11	0.35	1.73

265	7.60	1.90	1.70	0.11	0.38	1.90
270	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
275	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
280	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
285	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
290	7.20	1.50	1.34	0.09	0.25	1.26
295	7.30	1.60	1.43	0.10	0.28	1.41
						93.0

Flu A

Data		TL (cm)	15
Dia:	18	ho (cm)	6
Mês:	Julho	Talhao	7
Ano:	2005	Bloco	3
		Cab	G

Tempo (s)	h (cm)	hz (cm)	hv (cm)	hv/TL	Caudal (l/s)	Volume (l)
0	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
5	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
10	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
15	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
20	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
25	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
30	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
35	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
40	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
45	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
50	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
55	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
60	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
65	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
70	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
75	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
80	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
85	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
90	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
95	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
100	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
155	10.9	4.92	4.40	0.29	1.98	9.88
160	10.8	4.82	4.31	0.29	1.90	9.51
165	10.7	4.71	4.21	0.28	1.83	9.14
170	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
175	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
180	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
185	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
190	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
195	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
200	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

205	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
					1.34	214.58

Flu A  
 Data TL (cm) 15  
 Dia: 15 ho (cm) 6  
 Mês: Julho Talhao 2  
 Ano: 2005 Bloco 3  
 Cab C

Tempo (s)	h (cm)	hz (cm)	hv (cm)	hv/TL	Caudal (l/s)	Volume (l)
0	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
5	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
10	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
15	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
20	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
25	9.6	3.63	3.24	0.22	1.16	5.81
30	9.7	3.73	3.34	0.22	1.22	6.12
35	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
40	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
45	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
50	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
55	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
60	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75
65	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
70	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
75	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
80	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
85	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
90	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
95	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
100	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
105	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
110	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
115	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
120	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
125	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
130	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
135	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
140	11.2	5.25	4.69	0.31	2.21	11.03
145	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
150	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
155	11.0	5.03	4.50	0.30	2.05	10.26
160	11.0	5.03	4.50	0.30	2.05	10.26
165	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
					1.48	251.31

Flu A

Data TL (cm) 15  
 Dia: 15 ho (cm) 6  
 Mês: Julho Talhao 2  
 Ano: 2005 Bloco 3  
 Cab C

Tempo (s)	h (cm)	hz (cm)	hv (cm)	hv/TL	Caudal (l/s)	Volume (l)
0	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
5	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
10	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
15	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
20	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
25	9.6	3.63	3.24	0.22	1.16	5.81
30	9.7	3.73	3.34	0.22	1.22	6.12
35	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
40	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
45	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
50	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
55	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
60	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75
65	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
70	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
75	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
80	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
85	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
90	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
95	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
100	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
105	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
110	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
115	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
120	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
125	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
130	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
135	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
140	11.2	5.25	4.69	0.31	2.21	11.03
145	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
150	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
155	11.0	5.03	4.50	0.30	2.05	10.26
160	11.0	5.03	4.50	0.30	2.05	10.26
165	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
					1.48	251.31

Avaliação da eficiência da rega por sulcos numa area de 16 ha no Distribuidor-9 no regadio de Chókwè

200	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
205	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
					1.34	214.58

Flu A

Data TL (cm) 15  
 Dia: 15 ho (cm) 6  
 Mês: Julho Talhao 2  
 Ano: 2005 Bloco 3  
 Cab C

Tempo	h	hz	hv	hv/TL	Caudal	Volume
(s)	(cm)	(cm)	(cm)		(l/s)	(l)
0	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
5	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
10	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
15	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
20	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
25	9.6	3.63	3.24	0.22	1.16	5.81
30	9.7	3.73	3.34	0.22	1.22	6.12
35	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
40	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
45	9.3	3.30	2.95	0.20	0.99	4.93
50	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
55	9.5	3.52	3.14	0.21	1.10	5.51
60	10.0	3.95	3.53	0.24	1.35	6.75
65	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
70	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
75	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
80	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
85	10.1	4.06	3.63	0.24	1.41	7.07
90	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
95	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
100	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
105	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
110	10.2	4.17	3.73	0.25	1.48	7.40
115	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
120	10.5	4.49	4.02	0.27	1.69	8.43
125	10.4	4.38	3.92	0.26	1.62	8.08
130	10.6	4.60	4.11	0.27	1.76	8.78
135	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
140	11.2	5.25	4.69	0.31	2.21	11.03
145	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
150	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
155	11.0	5.03	4.50	0.30	2.05	10.26
160	11.0	5.03	4.50	0.30	2.05	10.26
165	11.1	5.14	4.60	0.31	2.13	10.64
					1.48	251.31

**Tabela 11.** Caudal da bomba e volume de água fornecido

<b>Volume de água fornecido pela bomba</b>			
Parâmetro	<b>Bloco 1</b>	<b>Bloco 3</b>	<b>Média</b>
Caudal [l/s]	7.69	7.902	7.80
Área [m <sup>2</sup> ]	12045	12045	12045
T total rega [s]	28800	28800	28800.00
Volume [m <sup>3</sup> ]	221.4	227.58	224.50
Volume [mm]	18.38	18.89	18.64

**Tabela 12.** Caudal da caleira e volume de água fornecido

<b>Volume de água fornecido pela caleira</b>			
Parâmetro	<b>Bloco 1</b>	<b>Bloco 3</b>	<b>Média</b>
Caudal [l/s]	4.41	5.96	5.19
Área [m <sup>2</sup> ]	12045	12045	12045
T total rega [s]	28800	28800	28800.00
Volume [m <sup>3</sup> ]	127.1	171.60	149.33
Volume [mm]	10.55	14.25	12.40

**Tabela 13.** Análises de rotina.

Bases de troca me/100g				CTC	C	MO	pH		Textura			CE <sub>e</sub>	Classe
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	[me/100]	[%]	[%]	1	2,5	% argila	% limo	% areia	[ms/cm]	Textura
11,1	8,2	6,8	6,0	32,2	0,68	1,17	7,1	6,07	35,62	11,87	52,50	1,1	Argilo-arenosa

## ANEXO E – Fichas de campo

### Levantamento da Infiltração



Observações \_\_\_\_\_

Estaca nº	Distância [m]	Tempo de avanço [min]	Tempo de recessão [min]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			

Estaca nº	Distância [m]	Tempo de avanço [min]	Tempo de recessão [min]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			

**Levantamento de caudais**

Local \_\_\_\_\_ Sulco \_\_\_\_\_ Comprimento \_\_\_\_\_

\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Caudal \_\_\_\_\_ Cultura em Campo \_\_\_\_\_

Observador (es) \_\_\_\_\_

Largura do flume \_\_\_\_\_

Observações \_\_\_\_\_

N ° da leitura	Tempo [segundos]	Altura da água à entrada do flume [cm]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		

N ° da leitura	Tempo [segundos]	Altura da água à entrada do flume [cm]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		

**Levantamento topográfico**

Local \_\_\_\_\_ Sulco \_\_\_\_\_ Comprimento \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Caudal \_\_\_\_\_ Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Cultura em

Campo \_\_\_\_\_

Observador

(es) \_\_\_\_\_

Observações \_\_\_\_\_

Estaca nº	Distância [m]	Leitura na mira [m]	Estaca nº	Distância [m]	Leitura na mira [m]	Estaca nº	Distância [m]	Leitura na mira [m]
1			1			1		
2			2			2		
3			3			3		
4			4			4		
5			5			5		
6			6			6		
7			7			7		
8			8			8		
9			9			9		
10			10			10		
11			11			11		
12			12			12		
13			13			13		
14			14			14		
15			15			15		
16			16			16		
17			17			17		
18			18			18		
19			19			19		
20			20			20		
21			21			21		
22			22			22		
23			23			23		
24			24			24		
25			25			25		
26			26			26		
27			27			27		
28			28			28		
29			29			29		
30			30			30		
31			31			31		
32			32			32		
33			33			33		
34			34			34		
35			35			35		
36			36			36		
37			37			37		
38			38			38		
39			39			39		
40			40			40		
41			41			41		
42			42			42		
43			43			43		
44			44			44		
45			45			45		
46			46			46		
47			47			47		
48			48			48		
49			49			49		
50			50			50		
51			51			51		
52			52			52		
53			53			53		
54			54			54		

**Levantamento da secção transversal dos sulcos e canais de cabeceira**

Local \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Sulco \_\_\_\_\_ Comprimento \_\_\_\_\_

Distância das varetas \_\_\_\_\_

Cultura em Campo \_\_\_\_\_

Observador (es) \_\_\_\_\_

Observações \_\_\_\_\_

Vareta nº	Profundidade Y da vareta no sulco [m]				
	Início	1/4	Meio	3/4	Fim
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					

