

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL**  
**ÁREA DE ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS**

**MODFIPE – UM MODELO DISTRIBUÍDO DE BASE FÍSICA PARA  
SIMULAÇÃO DO ESCOAMENTO E EROÇÃO DO SOLO**

**GUSTAVO DE SOUSA**

**CAMPINA GRANDE-PB**  
**MARÇO DE 2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**GUSTAVO DE SOUSA**

**MODFIPE – UM MODELO DISTRIBUÍDO DE BASE FÍSICA PARA SIMULAÇÃO DO  
ESCOAMENTO E EROÇÃO DO SOLO**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação  
em Engenharia Civil e Ambiental, na área de  
Engenharia de Recursos Hídricos, em cumprimento  
às exigências para obtenção do grau de Mestre

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: RECURSOS HÍDRICOS**

**ORIENTADOR: EDUARDO ENEAS DE FIGUEIREDO**

**CAMPINA GRANDE-PB  
MARÇO DE 2007**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG**

S725m    Sousa, Gustavo de  
2007        MODFIPE - um modelo distribuído de base física para simulação do  
             escoamento e erosão do solo/ Gustavo de Sousa. — Campina Grande, 2007.  
             101 f.: il.

             Referências.  
             Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade  
Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.  
             Orientador: Eduardo Eneas de Figueiredo.

             1— Modelagem Hidrossedimentológica 2— Recursos Hídricos – Modelo para  
Escoamento e Erosão do Solo 3— Modelos Hidrológicos Distribuídos I— Título

CDU 556.028:624

**GUSTAVO DE SOUSA**

**MODFIPE – UM MODELO DISTRIBUÍDO DE BASE FÍSICA PARA SIMULAÇÃO DO  
ESCOAMENTO E EROÇÃO DO SOLO**

Aprovada em 15 de março de 2007

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof. EDUARDO ENEAS DE FIGUEIREDO - PhD**  
Presidente – Orientador (UAEC / CTRN / UFCG – PB)

---

**Prof. VAJAPEYAM SRIRANGACHAR SRINIVASAN - PhD**  
Examinador Interno (UAEC / CTRN / UFCG – PB)

---

**Prof. JOSÉ CARLOS DE ARAÚJO - PhD**  
Examinador Externo (DEA / CCA / UFC – CE)

**CAMPINA GRANDE-PB**

**MARÇO DE 2007**

*Aos meus pais, José Newton e Adelina Camilo, que sempre apoiaram minhas decisões, a minha esposa Klécia, por seu apoio incondicional e a Evilásio Magalhães (in memoriam), meu padrinho, que mesmo de longe conseguiu me dar apoio. Sem eles este trabalho não existiria.*

Ao programa CT-Hidro, pelo apoio financeiro durante a vigência do curso.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração desta dissertação.

Ao professor Eduardo Eneas, pela orientação objetiva, descontraída e bem humorada, e, principalmente, pela paciência e entusiasmo com que me mostrou caminhos e ajudou com valiosas contribuições na eliminação de dúvidas de execução dos programas, principalmente, quando estes teimavam em não funcionar como deveriam.

A Klécia, por seu companheirismo e apoio sempre.

A Francisco Neto pela revisão de texto.

A modelagem do escoamento e da erosão do solo está diretamente relacionada a todos os processos do ciclo hidrológico. Por essa razão, modelar matematicamente esses processos implica na consideração de parâmetros físicos do sistema da bacia, tais como a capacidade de infiltração, a condutividade hidráulica, a tensão do solo e as relações funcionais entre estas e a umidade do solo. O modelo MOFIPE foi desenvolvido para calcular escoamento e erosão do solo em pequena escala, porém sem considerar a fase canal com a propagação do escoamento, não sendo possível analisar o efeito de retenção no processo, bem como a variabilidade dos processos e do sistema da bacia. Neste trabalho é proposto um modelo distribuído para simulação do escoamento e erosão do solo, denominado MODFIPE, baseado no modelo de fluxo e erosão do MOFIPE, e que considera as heterogeneidades dos processos, da bacia e a fase canal. A evapotranspiração pode ser estimada por várias metodologias e considera a propagação do escoamento em duas direções ortogonais, X e Y. Desse modo, o modelo pode ser aplicado em bacias heterogêneas. O escoamento é gerado por excesso de chuva sobre a capacidade de infiltração do solo e/ou excesso de umidade sobre a umidade de saturação do solo. A erosão do solo é calculada pela equação do momento quadrado da chuva e pelo escoamento superficial quando a tensão de cisalhamento do fluxo excede a tensão de cisalhamento crítica das partículas de solo. O transporte de sedimentos depende da capacidade de transporte que é calculada por três metodologias, sendo uma delas com a distribuição de sedimentos do solo erodido. O programa do modelo foi desenvolvido com uma interface gráfica em DELPHI®. Duas outras versões mais simples, uma em Fortran g77® e outra em Excel®, foram desenvolvidas para checagem dos resultados. Para teste e validação do modelo foram utilizadas a sub-bacia de Umburana da bacia representativa de Sumé, as micro-bacias M3 e M4 da bacia experimental de Sumé, no Estado da Paraíba, e a sub-bacia de Mundo Novo da bacia representativa de Tauá, no Estado do Ceará.



The runoff erosion modelling is related to the processes of the hydrologic cycle. To model satisfactorily these processes it is important to consider physical parameters of the systems such as the infiltration capacity, hydraulic conductivity, soil tension and the relationships between them and soil moisture content. The model MOFIPE was designed to calculate the runoff and erosion processes considering these characteristics. However, the climate variability, catchment's heterogeneities, and the channel system and routing procedure were not taken into account. In this work the distributed model MODFIPE is proposed, which considers these heterogeneities, i.e., the space variability of the rainfall, soils, relief, evapotranspiration that can be calculated using different methodologies, and the routing procedure in two orthogonal directions, X and Y. These aspects make the new approach suitable for being applied at heterogeneous systems. Runoff is generated either by rainfall excess over infiltration capacity, excess of soil moisture content over saturation or both. Soil erosion is determined by the squared moment of the rainfall, and runoff when the shear stress of the flow exceeds the resistance of the soil. Sediment transport depends on the transport capacity of the flow that can be calculated using alternative methods, one of which with the sediment size distributions of the eroded soil. In order to accomplish such features, a friendly and interactive interface has been designed in DELPHI®, with a reasonable graphic interface. Two simpler versions, one in FORTRAN g77® and another using the EXCEL® spreadsheet, have also been designed. The model workability was tested and validated through simulations realized for some catchments in the semi-arid region of Northeast Brazil, the Umburana sub-basin of the Representative basin of Sumé, the micro-basins M3 and M4 of the Experimental basin of Sumé, in the state of Paraíba, and the sub-basin of Mundo Novo of the Representative basin of Tauá in the state of Ceará.

DEDICATÓRIA .....	i
AGRADECIMENTOS .....	ii
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
SUMÁRIO .....	v
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Estrutura da Dissertação .....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Introdução .....	3
2.2. Processos Hidrológicos .....	4
2.2.1. Precipitação .....	4
2.2.2. Intercepção.....	5
2.2.3. Infiltração .....	6
2.2.4. Evapotranspiração .....	6
2.2.5. Escoamento Superficial .....	6
2.3. Processos Sedimentológicos .....	7
2.3.1. Transporte e Deposição de Sedimentos .....	8
2.3.2. Carga do Leito, Carga em Suspensão e Carga Total.....	9
2.4. Propriedades dos Sedimentos .....	10
2.5. Modelos Hidrológicos .....	11
2.5.1. Modelos Estocásticos e Determinísticos.....	12
2.5.2. Modelos Conceituais, Semiconceituais e de Base Física .....	12
2.5.3. Modelos Concentrados e Distribuídos.....	13
2.5.4. Modelos Orientados a Eventos.....	13
2.6. Escalas de Tempo e Espaço nos Modelos Matemáticos .....	14
2.6.1. Divisão da Escala Temporal e Espacial da Bacia Hidrográfica.....	14
2.7. Modelos Hidrossedimentológicos.....	15
3. METODOLOGIA .....	17
3.1. O Modelo Concentrado MOFIPE .....	17
3.1.1. Modificações e Correções no Modelo Concentrado MOFIPE .....	19

3.2. O Modelo MODFIPE.....	19
3.2.1. Considerações para o Desenvolvimento do Modelo MODFIPE .....	19
3.2.2. Modelo de Fluxo .....	20
3.2.3. Modelo de Erosão.....	32
3.3. Dados de Entrada e Parâmetros do MODFIPE .....	39
3.3.1. Profundidade do Solo.....	39
3.3.2. Características do Solo.....	39
3.3.3. Evapotranspiração .....	39
3.3.4. Umidade Mínima do Solo .....	39
3.3.5. Parâmetros de Erosão do Solo.....	40
3.3.6. Outros parâmetros .....	40
3.4. Algoritmo e Procedimentos de Cálculo do Modelo .....	40
3.5. Formato dos Arquivos de Entrada de Dados do Modelo .....	45
3.6. Ambientes de Desenvolvimento .....	46
3.6.1. Delphi.....	46
3.6.2. Fortran .....	47
3.6.3. Excel .....	47
4. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO E PARAMETRIZAÇÃO DO MODELO .....	48
4.1. Bacia Representativa de Sumé (BRS) .....	48
4.1.1. Localização .....	48
4.1.2. Clima .....	48
4.1.3. Solos e Cobertura Vegetal .....	49
4.2. Bacia Experimental de Sumé (BES) .....	50
4.2.1. Localização .....	50
4.2.2. Clima .....	50
4.2.3. Solos e Cobertura Vegetal .....	51
4.3. Parâmetros Gerais Utilizados para Simulações das BES e BRS.....	52
4.3.1. Profundidade do Solo.....	52
4.3.2. Parâmetros Hidráulicos do Solo .....	52
4.3.3. Evapotranspiração .....	52
4.3.4. Parâmetros de Erosão do Solo.....	54
4.3.5. Outros parâmetros .....	55
4.4. Bacia Representativa de Tauá (BRT) .....	55
4.4.1. Localização .....	55
4.4.2. Clima .....	56

4.4.3. Solos e Cobertura Vegetal .....	56
4.5. Parâmetros Gerais Utilizados para Simulações na BRT .....	57
4.5.1. Profundidade do Solo.....	57
4.5.2. Parâmetros Hidráulicos do Solo .....	57
4.5.3. Evapotranspiração .....	57
4.5.4. Parâmetros de Erosão do Solo.....	58
4.5.5. Outros Parâmetros .....	58
5. APLICAÇÃO DO MODELO MODFIPE .....	59
5.1. Modelagem dos Processos na Bacia Experimental de Sumé .....	60
5.1.1. Resultados do Modelo de Fluxo .....	61
5.1.2. Resultados do Modelo de Erosão .....	68
5.2. Modelagem dos Processos na Bacia Representativa de Sumé.....	69
5.2.1. Resultados do Modelo de Fluxo .....	72
5.2.2. Resultados do Modelo de Erosão do Solo .....	79
5.3. Validação do Modelo MODFIPE .....	79
5.3.1. Validação do Modelo na Micro-Bacia 4 da BES.....	80
5.3.2. Validação na Sub-Bacia Mundo Novo da BRT.....	84
6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	89
6.1. Análise do Modelo de Fluxo .....	89
6.2. Parâmetros Hidráulicos do Solo.....	91
6.3. Análise do Modelo de Erosão do Solo .....	92
6.4. Análise Final dos Resultados .....	93
6.5. Limitações do Modelo Distribuído MODFIPE .....	94
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	95
7.1. Conclusões .....	95
7.2. Recomendações.....	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	97

Tabela 2.1 – Classificação dos sedimentos .....	10
Tabela 3.1 – Padrão do arquivo de precipitação .....	46
Tabela 4.1 – Características das sub-bacias da BRS (Cadier e Freitas, 1982) .....	49
Tabela 4.2 – Características das micro-bacias da BES (Cadier e outros, 1983).....	51
Tabela 4.3 – Características das parcelas de erosão .....	51
Tabela 4.4 - Evapotranspiração média mensal na BES .....	53
Tabela 4.5 - Temperatura média mensal na BES .....	53
Tabela 4.6 – Umidade relativa média mensal na BES.....	53
Tabela 4.7 – Velocidade média mensal do vento na BES.....	54
Tabela 4.8 - Radiação global na BES .....	54
Tabela 4.9 – Porcentagens de partículas de solo (Figueiredo, 1998).....	54
Tabela 4.10 – Evaporação média mensal (Moquém, 1980-1981) .....	58
Tabela 4.11 – Temperatura média mensal (Moquém, 1980-1981).....	58
Tabela 4.12 – Umidade relativa média mensal (Moquém, 1980-1981) .....	58
Tabela 4.13 – Velocidade média mensal do vento (Moquém, 1980-1981) .....	58
Tabela 5.1 – Dados dos canais da micro-bacia 3 da BES .....	61
Tabela 5.2 – Dados dos planos da modelagem da micro-bacia 3 da BES.....	61
Tabela 5.3 – Lâminas observada e calculada na micro-bacia M3.....	62
Tabela 5.4 – Erosão calculada e observada na micro-bacia M3.....	69
Tabela 5.5 – Parâmetros $C$ e $D$ (Eq. 3.15) ajustados para a sub-bacia de Umburana .....	71
Tabela 5.6 – Dados dos planos da modelagem da sub-bacia de Umburana .....	72
Tabela 5.7 – Dados dos canais da sub-bacia de Umburana .....	72
Tabela 5.8 – Lâminas calculada (mm) e observada na sub-bacia de Umburana.....	73
Tabela 5.9 – Lâminas calculada (mm) e observada na sub-bacia de Umburana.....	73
Tabela 5.10 – Dados dos planos da modelagem da micro-bacia 4 da BES .....	81
Tabela 5.11 – Dados dos canais da micro-bacia 4 da BES .....	81
Tabela 5.12 – Lâminas observada e calculada (M4).....	82
Tabela 5.13 – Erosão calculada e observada (M4) .....	82
Tabela 5.14 – Comparação das lâminas totais calculadas em M4 com outros modelos ....	83

Tabela 5.15 - Comparação da erosão total calculada em M4 com os resultados de outros modelos .....	84
Tabela 5.16 – Dados dos planos da modelagem da sub-bacia Mundo Novo da BRT .....	85
Tabela 5.17 – Dados dos canais da sub-bacia Mundo Novo da BRT .....	85
Tabela 5.18 – Lâminas calculada e observada para os três eventos de Mundo Novo.....	86
Tabela 6.1 – Coeficientes de determinação obtidos com as lâminas modelos e observadas calculadas pelos na micro-bacia 4 .....	90
Tabela 6.2 - Erosão total nas micro-bacias M3 e M4 .....	92

Figura 2.1 – Representação do ciclo hidrológico (adaptado de Shaw, 1994).....	4
Figura 2.2 - Escala dos processos hidroclimáticos (Tucci, 1998) .....	14
Figura 3.1 – Fluxograma do modelo MOFIPE (Figueiredo e Davi, 2006) .....	18
Figura 3.2 – Eventos de chuva no tempo t (modificada de Davi, 2004).....	22
Figura 3.3 – Esquema de propagação nos planos e canais da bacia.....	31
Figura 3.4 – Fluxograma de cálculo nos planos .....	41
Figura 3.5 – Modelagem da bacia para simulação do escoamento nos planos e canais ...	42
Figura 3.6 – Fluxograma de cálculo da propagação do fluxo nos planos.....	44
Figura 3.7 – Fluxograma de cálculo da propagação do fluxo nos canais e erosão do solo	45
Figura 4.1 – BRS, sub-bacias e hidrografia (Cadier e Freitas, 1982).....	49
Figura 4.2 – Unidades experimentais da BES (parcelas – W e micro-bacias).....	50
Figura 4.3 – Bacia Representativa de Tauá, sub-bacias e hidrografia principal.....	56
Figura 5.1 – Modelagem da micro-bacia 3.....	60
Figura 5.2 – Lâminas observada e calculada na micro-bacia 3 .....	62
Figura 5.3 – Hidrograma calculado nas seções 1 a 4 do rio, para o evento 116 .....	63
Figura 5.4 – Hidrograma calculado nas seções 1 a 4 do rio, para o evento 119 .....	63
Figura 5.5 – Hidrograma calculado nas seções 1 a 4 do rio, para o evento 124 .....	63
Figura 5.6 – Hidrograma calculado nas seções 1 a 4 do rio, para o evento 126 .....	64
Figura 5.7 – Hidrograma calculado nas seções 1 a 4 do rio, para o evento 130 .....	64
Figura 5.8 – Hidrograma calculado nas seções 1 a 4 do rio, para o evento 132 .....	64
Figura 5.9 – Hidrogramas calculado e observado na última seção do canal (evento 116)	65
Figura 5.10 – Hidrogramas calculado e observado na última seção do canal (evento 119)	65
Figura 5.11 – Hidrogramas calculado e observado na última seção do canal (evento 124)	65
Figura 5.12 – Hidrogramas calculado e observado na última seção do canal (evento 126)	66
Figura 5.13 – Hidrogramas calculado e observado na última seção do canal (evento 130)	66

Figura 5.14 – Hidrogramas calculado e observado na última seção do canal (evento 132)	66
Figura 5.15 – Gráfico do perfil de umidade do solo versus umidade do solo (evento 126)	67
Figura 5.16 – Gráfico da condutividade hidráulica versus umidade do solo	67
Figura 5.17 – Gráfico da capacidade de infiltração versus umidade do solo	68
Figura 5.18 – Gráfico da tensão capilar versus umidade do solo (horizonte A)	68
Figura 5.19 – Gráfico da relação Evapotranspiração (Real/Potencial) versus tensão capilar do solo	68
Figura 5.20 – Modelagem da sub-bacia de Umburana	70
Figura 5.21 – Hidrograma do evento 1 na seção final dos trechos de rio	74
Figura 5.22 – Hidrograma do evento 9 da seção final dos trechos de rios	74
Figura 5.23 – Hidrograma do evento 11 das seção final dos trechos de rios	75
Figura 5.24 – Hidrograma do evento 1 - modelagem de 1 plano e 1 canal	75
Figura 5.25 – Hidrograma do evento 1 - modelagem de 4 planos e 4 canais	75
Figura 5.26 - Hidrograma do evento 1 - modelagem de 14 planos e 8 canais	76
Figura 5.27 – Hidrograma do evento 9 - modelagem de 14 planos e 8 canais	76
Figura 5.28 – Hidrograma do evento 11 - modelagem de 14 planos e 8 canais	76
Figura 5.29 - Hidrograma do evento 1 - modelagem de 14 planos e 8 canais	77
Figura 5.30 - Hidrograma do evento 9 - modelagem de 14 planos e 8 canais	77
Figura 5.31 - Hidrograma do evento 11 - modelagem de 14 planos e 8 canais	77
Figura 5.32 – Gráfico do perfil de umidade do solo (durante o evento 1)	78
Figura 5.33 – Gráfico da condutividade hidráulica ( $K_i$ ) versus umidade ( $Teta$ ) do solo	78
Figura 5.34 – Gráfico da capacidade de infiltração ( $f$ ) versus umidade ( $Teta$ ) do solo	78
Figura 5.35 – Gráfico da tensão capilar ( $Psi$ ) versus umidade ( $Teta$ ) do solo (horizonte A)	79
Figura 5.36 – Modelagem da micro-bacia 4	80
Figura 5.37 – Gráfico das lâminas observada e calculada na micro-bacia 4	81
Figura 5.38 – Comparação das lâminas calculadas na sub-bacia M4 com outros modelos	83
Figura 5.39 – Modelagem da sub-bacia Mundo Novo, da BRT	84
Figura 5.40 – Hidrograma do evento 24 da seção final dos trechos de rios	86
Figura 5.41 – Hidrograma do evento 25 da seção final dos trechos de rios	86
Figura 5.42 – Hidrogramas calculado e observado na última seção do canal (evento 24)	87
Figura 5.43 – Hidrogramas calculado e observado na última seção do canal (evento 25)	87
Figura 5.44 – Gráfico do perfil de umidade ( $Teta$ ) do solo para o evento 25	87
Figura 5.45 – Gráfico da condutividade hidráulica ( $K_i$ ) versus umidade ( $Teta$ ) do solo	88



Figura 5.46 – Gráfico da capacidade de infiltração (f) versus umidade (Teta) do solo .....	88
Figura 6.1 – Relação entre as lâminas calculadas pelos modelos .....	90
Figura 6.2 – Comparação das lâminas calculadas pelos modelos MODFIPE, MOFIPE, KINEROS2, WESP) e observadas na micro-bacia M4.....	91
Figura 6.3 – Comparação entre a erosão total calculada (MODFIPE).....	93
Figura 6.4 - Relação entre a erosão total calculada (MODFIPE) e observada da micro-bacia M4 .....	93

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUÇÃO

! " # \$ % & ' ( ) \* + , - . / : ; < = > ? @ [ \ ] ^ \_ ` { | } ~ ¡ ¢ £ ¤ ¥ ¦ § ¨ © ª « ¬ ® ¯ ° ± ² ³ ´ µ ¶ · ¸ ¹ º » ¼ ½ ¾ ¿

\* ,! -.../  
0  
1. 2. +  
345 ,6 781./ 9345 ,6 782:/  
4;! <= >? @A ,B C D 5 E 7821/ B43 ,5 7821/  
!  
F.  
40 ,!  
78F1 / 6 4G ,5 78F2/ 40 4 ? ,H  
788:% 6 I H 7881/ 40 ;>!< ,H G 7887% C  
-.../  
B

J  
&

77 &

&  
" < H  
" 9 ?=@G " 9 ? H = 4  
4 9 =@G " 9 H  
= 4 4 G ' ,? -..K/

7 - ?

< " -  
L K :

## CAPÍTULO II

### 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- 7 @

4 ; ,-. .7/

M

\*

\*

)

N

,4 C 788K/

G

'

!

'

'

\*

%

'

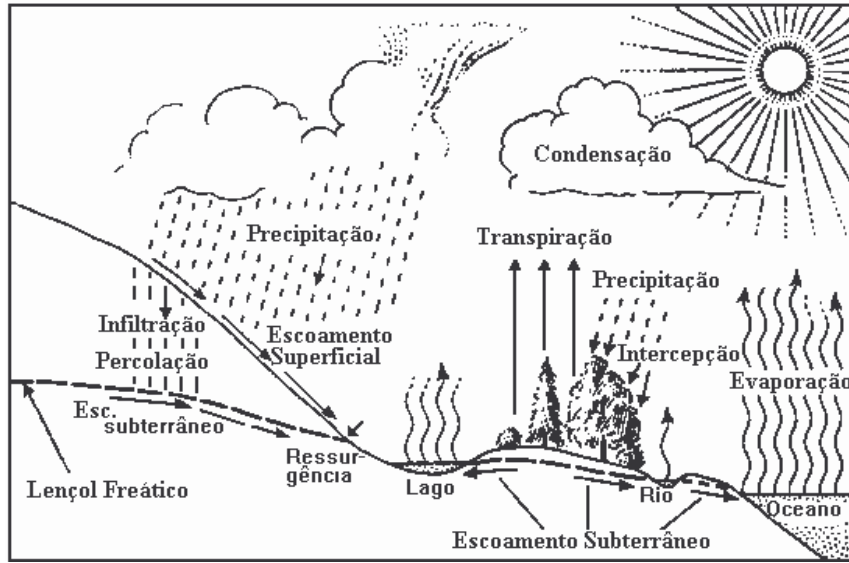
!

\*

'

)

! = - 7



= - 7 0 > , 4 C 788K/

-- G O

B

3

-- 7 G

!

ii -.. 7/ 4

J

+

<

+

7PB

7..

G

\$

M

Q

$$\left( i = \frac{P}{\Delta t} \right)$$

&

\* #

- - - @

B

+

!

M

\*

#

/

!

\$

;;

-..7/

!

!

\$

▪ G

\$

+

\*

!

%

▪ G

'

\$

+

M

?

%

▪

\$

, 7 7:R/

+

4

;;

-..7/

3

+

"

9

,-...:/

--L @

! ' B

B \* ' +

;; -..7/

! +

' '

9

' ;

-.7%H I DB E 781K% > C DH I I 78F8%4 +

78F1/

--K

! M ' ! !

/ ,B C 78FF/

--: 4

! ' 9 +  
' " " " "  
! & \* # ' !  
+ " # ' !

;; -..7/

A " ' +

" " \*

·  
· +  
· 4 "A  
·  
·  
· +  
0 +

- L G 4

!  
4 B ,788K/ \$

(  
(\$  
,B -..K/  
! \$ 4 = ,78F-/  
·

?

)  
+ # \$  
!

\* # !  
! + !

+ " !



! \* ,= 78F-/' +

!' .

4 = ,788F/

\* @

. #

-L7 ; ? 4

! ' .

" ' .

)

!

\* \* #

0 &

. 4 4 S T I ,788-/

+ ! !

+

! . . .  
+ ' . . .  
+ . . .  
4 A ,782:/ U V U + V  
'  
W U V " \*  
(  
- L - B 5 B 4 B ;  
!  
(  
!  
+  
+  
!  
"  
+  
,B 788K/ !  
( '  
4 X ,78F8/  
' X ,782L/  
"O ,7812/  
!  
'  
(  
4 B ,788K/  
+  
)

! @ ,A 782: /

- K G 4

! # )

! ) \$ )

' 4 ) \$ +

▪ ?) \$ ) /%

%,J ' /%

▪ ?) \$ ) /%

%, /%

▪ ?) \$ ) \*

' U V , ' / C \*

%,J /%

▪ ?) ' \$ ) - 1: ' \*

\*, -KYB

,J /

! ; - 7

) ,4 -..L/

; - 7 0 B

Classe	Diâmetros
B	$? \geq 1K$
4 +	$- \leq ? Z 1K$
!	$1- \mu \leq ? Z -$
4	$K \mu \leq ? Z 1- \mu$
!	$. -K \mu \leq ? Z K \mu$

B E/

=

4 4 ,-. .L/

' + ) ' " \$

B E

?

4 4 ,-. .L/

/

A

'

'

, ' / ' ,

- : 9 0

!

4 ; ,788F/ + %

'

&

&

<

+

& +

'

!

\*

9 ,788L/ A E ,788L/ ; ,788F/

B

, /  
, / + # /  
, / + # # , ) /

- : 7 9 ?

3

B

&

< " ' .

J

- : - 9 B 4 H =

9

,  
, & ,  
, / ? ,

) , W , \$

) , \$

)  
,> 788-/

,H

7881/

,5 I E

788:/

,=

788F/

,[ E

788- /

788F/

- : L 9 B ?

G ?  
'T

9  
+ #  
3 +

Q

;; 788F/  
4 ; ,788F/ +

? &

! '  
# /

- : K 9

! M  
M !  
' + M  
&

- 1 ; 9 9

3

0

/ ?

!

"

'

,

/

,

/

!

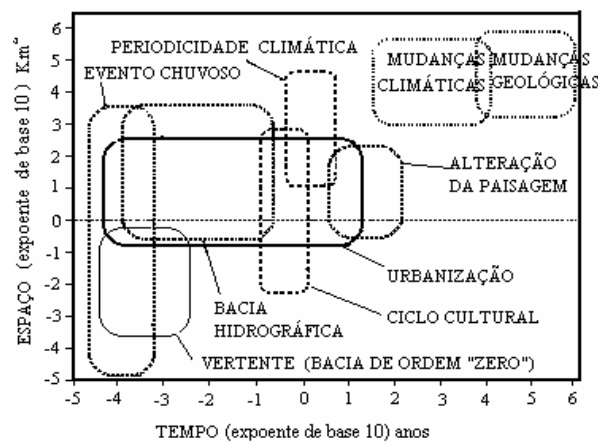
,4 E 788L/

- 17 ? ; H O

! = - -

<

, / ? " ' ,



= - - "

,; 788F/

!

+

4 ; ,788F/ +

% " \$ "

<

"

!

)

!

'

'

)

!

'

\*

'

'

"

!

;

,H

\ | E 7821 7828 H 788:/

,; 78F:/ ;

H E

,...7/

)

? "

'

'

#

'

- 2 9 0

!

9 ?=@G

\$ , / 6 4G ,6

4

G

/ , / \

- , \

>

9 / , / 40

,4 ] OE

'

/

6 4G

5

,78F2/

\*

\*

'

!

&

'

!

!

'



' 3

\ - ,4 788:/

' % ' +

! \ -

40  
,! 78F1 % H 788:/  
& ' !

40 ;>!< , C -.../ ' 3

J ) " \*

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGIA

L 7 9 B 9 =@G

9 =@G

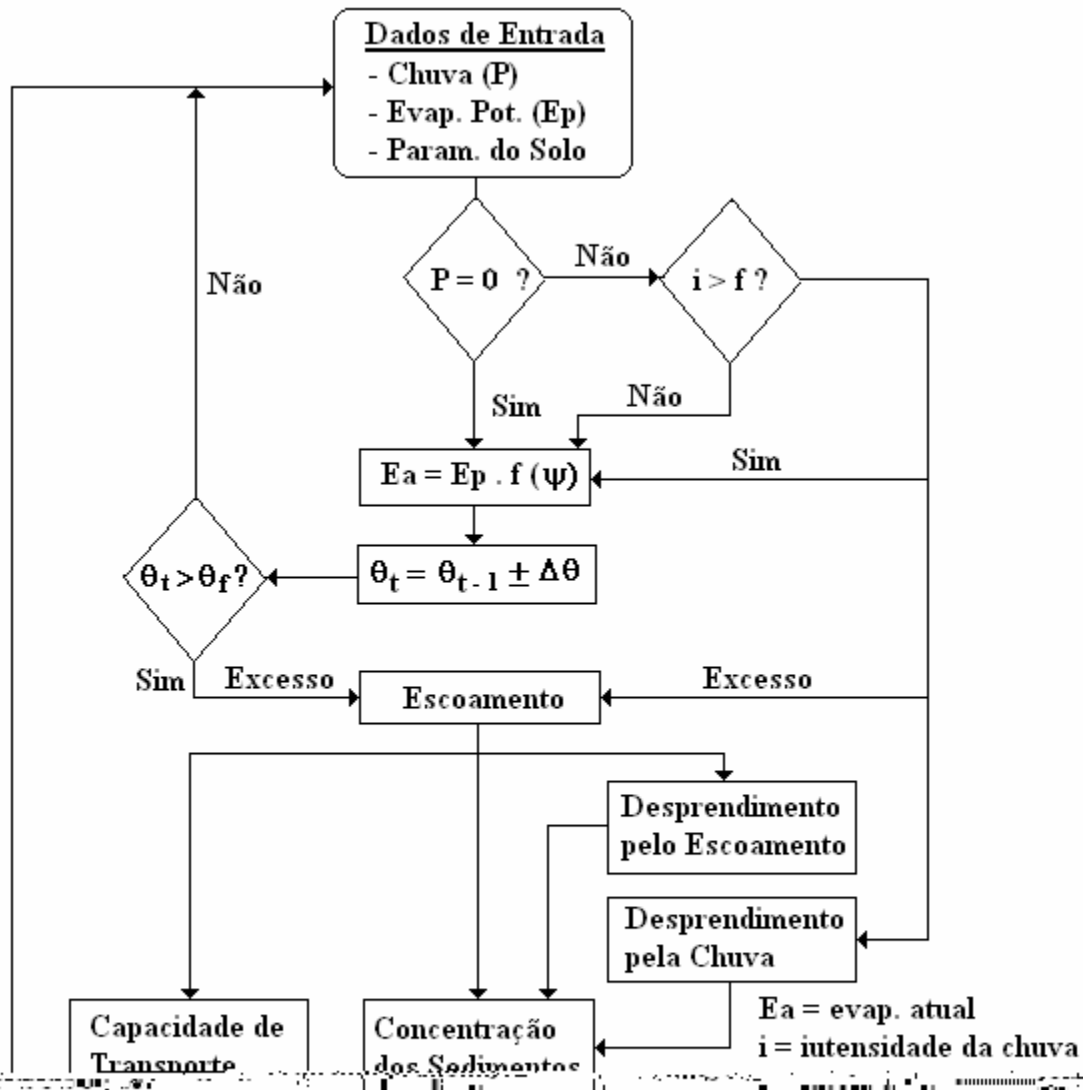
,

)

,

!

!



L 77 9

B

9

B

9 =@G

G

'

+

M

9 =@G

\$

% +

'

"

?

9 =@G

9 ?=@G ?

!

?

=

J

J

L - 9

9 ?=@G

<

9 ?=@G

"

'

9 =@G

\$

,

/

,- X/

3

&

/

)

'

L - 7 B

?

9

9 ?=@G

G

9 =@G

\$

/

#

%

/

%

/

G

9 ?=@G

'

\$



9 =@G

G

?

' G

9 ?=@G

#

!

### Evapotranspiração

!

L 7

, ' !/ ; #

=

,L 7/

\ `

%

\ `

'

! , 7 .

/%

. `

a Q b

9 =@G

&

= L -

4

=

,7821/

+

$\psi_{7...} Z \psi_{CZ} \psi_{LLL}$   
,7 :... IG /

'  $\psi_{7...} \psi_{LL}$

,LLL IG /

d

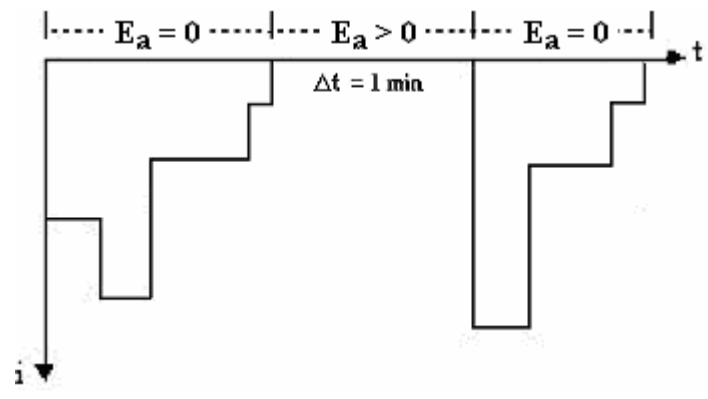
\*

\* +

d

;

9 =@G



= ; aPBb # % ' &

G "9

$$= \left( \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \right) + \left( \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} \right) ,L K/$$

$$\Delta = \frac{\quad}{+} ,L K /$$

) a Q b% a Q b%

γ ~ 11 F G QPB%  
; aPBb

! , / , /  
' L: L1 ,B C 78FF/

$$= - ,L : /$$

$$= \frac{\quad}{\quad} ,L : /$$

$$= \frac{\quad}{+} ,L : /$$

$$= - ,L 1/$$

$$= \alpha + \beta ,L 1 /$$



- aG b%  
 e. - a b #  
 %  
 e. a b%  
 G aG b%  
 ! %  
 [ aG b%  
 α β ) %  
 J +

**Evapotranspiração real (E<sub>a</sub>)**

!  
 + # + \$ / '  
 ' 0 G , / g .  
 , 0 / % / '  
 \* 0 ~ 7 / '  
 ' L 2  
 , 0 /

$$\alpha = -\alpha \left( \frac{\psi - \psi}{\psi - \psi} \right) \quad ,L 2/$$

0 %  
 ψ<sub>7...</sub> %  
 ψ<sub>LL L</sub> %  
 α )

## Tensão capilar do solo

$$h_c = \frac{2 \sigma \cos \theta}{\rho_w g r} \quad \text{IG} \quad \text{LF}$$

$$\psi = \theta \quad \text{LF}$$

$$= \left[ \frac{2 \sigma \cos \theta}{\rho_w g r} + \frac{2 \sigma \cos \theta}{\rho_w g r} + \frac{2 \sigma \cos \theta}{\rho_w g r} \right] \quad \text{LF}$$

$$= \frac{2 \sigma \cos \theta}{\rho_w g r} + \frac{2 \sigma \cos \theta}{\rho_w g r} \quad \text{LF}$$

$$! \quad \text{LF}$$

$$H = \frac{2 \sigma \cos \theta}{\rho_w g r} + \frac{2 \sigma \cos \theta}{\rho_w g r}$$

$$\text{,RB/} \quad \%$$

$$\text{,R4/} \quad \%$$

$$\theta \quad \%$$

$$\sim " K L 81 \%$$

$$\sim . . 27 : \%$$

$$\sim " K F F . + 7 . " K \%$$

$$\sim " K - F : + 7 . " : \%$$

$$\sim " L 7 K . \%$$

$$\sim - - - + 7 . " L \%$$

$$\sim " L K F K + 7 . " :$$

## Condutividade hidráulica

$$< 9 = @G$$

$$H \quad I \quad B \quad E \quad , 781 K / \quad \text{LF} \quad L \quad 8$$

H I B E\$

$$\theta = \left( \frac{\theta - \theta}{\theta - \theta} \right)^{+ \lambda} \quad ,L 8/$$

\ \$ 4 +

$$= \left\{ + + [ + + + ] \frac{1}{\theta} \right\} \quad ,L 8 /$$

$\theta$  ,  $L_0 L/$  > C D H I I  
 ,78F8/ \$

$$\theta = ! + \eta + \eta + \eta + \eta + \eta + \quad ,L 8 /$$

$\lambda$  \* , $\lambda$  ~ 7QH/ H  
 + ' L F%

$\theta$  a h0 hb%  
 ~ 7- .7-% ~ F 2: K1 7. "K% ~ 7 : L8: 7. "K%  
 ~ "2 :: 7. "-% ~ 7 F-KF- 7. "-% ~ 7 . F-2 7. "L%  
 & ~ "L F8: % ~ F 2-18 7. "K% ~ 7 F-LL 7. "K%  
 I ~ L 127 7. "-% ~ : 7LKFF 7. "L% ~ L . 2. L 7. "K%  
 ~ ". 77. L% ~ - 8L8-F1 7. "-% + ~ - L: KF 7. "L

**Umidade volumétrica real do solo**

? \* ' + \*  
 ,

4

+

B

&

\*

" \*

d

+

!

'

L 7. ,

! / L 77 ,

H/

$$\Delta\theta = \begin{cases} \theta \geq \theta & \Rightarrow \frac{\Delta}{-} \left\{ \begin{array}{l} \Delta < \\ \Delta > \end{array} \right. \\ \theta < \theta & \Rightarrow \frac{-\Delta}{-} \end{cases} \quad ,L 7. /$$

$$\Delta\theta = \begin{cases} \theta \geq \theta & \Rightarrow \frac{\Delta}{-} \left\{ \begin{array}{l} \Delta < \\ \Delta > \end{array} \right. \\ \theta < \theta & \Rightarrow \frac{-\Delta}{-} \end{cases} \quad ,L 77 /$$

$\Delta\theta$

a h0 hb%

$\theta_i$

! a h0 hb%

$\theta ,$

' !

,H/ a h0 hb%

$\Delta$

a b%

! H

! H a b%

$\sqrt{I} \sqrt{H}$

)

! H

a 0 b%

+

a 0 b

?

$$\Delta\theta = \begin{cases} > \Rightarrow \frac{\Delta}{L_7 -} \\ < \Rightarrow \frac{\Delta}{L_7 -} \end{cases} \quad \begin{matrix} \cdot & L_7 - , & ! / & L_7 L , & H / \\ & & & & \end{matrix} \quad ,L_7 - /$$

$$\Delta\theta = \begin{cases} > \Rightarrow \frac{\Delta}{L_7 L} \\ < \Rightarrow \frac{\Delta}{L_7 L} \end{cases} \quad \begin{matrix} & & & & \\ & & & & \end{matrix} \quad ,L_7 L /$$

a Q b%

a Q b%

$\Delta$

a b%

! H

! H

a b%

$\Delta$

$$\eta = \quad - \quad - \quad +$$

,L 7K /

### Capacidade de infiltração

!

.

## Propagação do escoamento

$$B + 4B_4 + 78F - /$$

$$\Delta_{+} = \Delta + \Delta + \Delta \quad \$ \quad ,L 7F/$$

$$= \frac{\Delta - \%}{-\% + \Delta} \quad ,L 7F /$$

$$= \frac{\Delta + \%}{-\% + \Delta} \quad ,L 7F /$$

$$= \frac{-\% + \Delta}{-\% + \Delta} \quad ,L 7F /$$

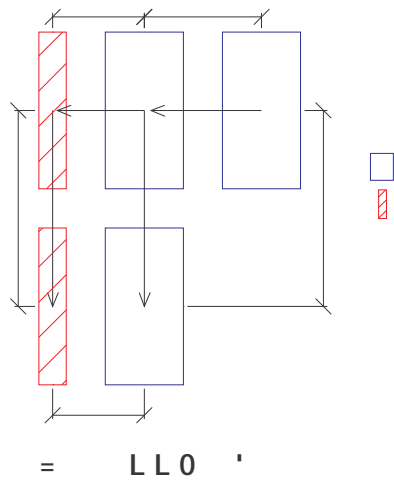
$$B_7 B_L \quad \% \quad a \quad b\%$$

$$B + 4B_4$$

$$\Delta_{+} = \Delta + \Delta - \Delta \quad \$ \quad ,L 78/$$

$$= \frac{\Delta}{\Delta} \quad ,L 78 /$$

$$B \quad \% \quad @ \quad d \quad B \quad \% \quad \Delta$$



78FF/ ' L -. 9 ,B C 78:8/ ' ,B C L-7

= ( & ) ,L -./

\ a b%  
 5 + a b%  
 4 a"b

= & / — ,L -7/

5 a b%  
 A + a 0 b



' 9 ,B C 78: 8/

' = - (

,L -7 /

a "70L b%

> a b

4 a 0 b

= 4 \* , / ' L -7

,B C 78FF/

L - L 9

<

!

?

+

'

'

,9 E 6

7818%5

-...L/

;

'

\*

'

)

!

,

/

\*

#

!

, /'

,

/

,-i

/ ' +

+

## Erosão pelo impacto da gota de chuva

$$L = \frac{1}{2} \rho V^2 C_d A$$

$$\# = \frac{1}{2} \rho V^2 C_d A \quad , L \text{ --/}$$

$$? \quad a l \quad Q \quad f \quad b \%$$

$$\backslash \quad a \quad f \quad Q \quad l \quad f \quad b \%$$

$$B \quad a \cdot b \%$$

$$= c \quad + \quad a \cdot b \%$$

$$9 \quad a, l \quad Q / f \quad j \cdot b \%$$

$$9 \quad a, l \quad Q / f \quad j \cdot b$$

$$! \quad L - L$$

)

$$) = \begin{cases} , - / + > \\ < \end{cases} \quad , L - L /$$

$$= \quad , L - L /$$

)

a b%

$$+ \quad a \quad b$$

$$a \quad Q \quad b$$

## Erosão pelo fluxo

!

# \*

$$L - K$$

$$\# = - \left( \frac{\tau}{\tau} \right) \quad ,L -K/$$

$$\begin{aligned} &? \quad a l \ Q \ f \ b\% \\ \backslash & \quad \quad \quad + \ a l \ f \ b\% \\ B & \quad \quad \quad , \quad \quad \quad / \ a''b\% \\ \tau & \quad \quad \quad + \ a < Q \ f b\% \\ \tau & \quad \quad \quad a < Q \ f b \end{aligned}$$

$$\tau = \gamma \quad ,L -K /$$

$$\begin{aligned} \gamma & \quad \quad \quad a < Q \ h b\% \\ 4 & \quad \quad \quad a \ Q \ b\% \\ & ) \quad \quad \quad a \ b\% \end{aligned}$$

$$\tau_s = \rho_{\#} - \rho \ \& \ \% \quad ,L -K /$$

$$\% \ = \ ) \ (\& \ \frac{\tau \ \rho}{v} \quad ,L -K /$$

$$\begin{aligned} \rho & \quad \quad \quad a l \ Q \ h b\% \\ \rho & \quad \quad \quad a l \ Q \ h b\% \\ ? \ ) & \quad \quad \quad a \ b\% \\ & \quad \quad \quad a''b\% \\ >_k \ J \ > \ E \quad \% \\ A & \quad \quad \quad + \ a \ Q \ b\% \\ ? \ ) & \quad \quad \quad a \ b\% \\ \rho & \quad \quad \quad a l \ Q \ h b\% \\ \mu & \quad \quad \quad a < \ Q \ f b \end{aligned}$$

## Capacidade de transporte pelo fluxo

+ !

! +

&

? ,...K/

#

+

"O ,7812/ 5 ,78: F/

H + 4

!

5 ,78: F/ X ,781L/ "O ,7812/

' 5 ,78: F/

5 ,78: F/

+

<

&

)

5

$$,L - : / \left( \frac{\tau}{\tau_s} - \right) \frac{+..}{*}$$

,\tau/

,\tau/ !

$$\tau_s = (\gamma_{\#} - \gamma) \& \quad ,L - : /$$

$$= \$ \quad ,L - : /$$

B a < 0 L b %

$\gamma$  a < 0 h b %

G ) ? a R b %

? ) a b G %

+ a b %

$$\tau_! = \rho \frac{-}{\left( \frac{\#}{-} \right)} \quad 5 \quad * \quad \#$$

#

+ ' L - K %

$\tau_s$  ' L - : %

$3_k \sim \sqrt{\quad}$  a 0 b %

$* = -\sqrt{\& \quad , \# -}$  ' > E

$$= \left( - + \frac{v}{\# -} \right) - \left( \frac{v}{\# -} \right) \quad v$$

' ; + a < 0 b %

d a h 0 b

' X , 781L/

4 X , 781L/ , B/

\* +

B X + \$

$$= \frac{\tau}{\$ \sqrt{\rho}} \& \quad \delta \left[ - \frac{(+ \alpha \delta)}{\alpha \delta} \right] \quad ,L - 1/$$

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{\frac{\tau}{\rho}}} \quad ,L -1 /$$

$$\delta = \frac{1}{\tau} \left[ \frac{\tau}{\tau} - \right] \quad ,L -1 /$$

**B** a hQ hb%  
 5 a b%  
 .. ) a b%  
 4 a"b%  
a Q fb

' "O ,7812/

"O ,7812/ ' L -2

+ ,? C D O 788L/ 4 A ,782:/  
 "O ) . 7:  
 + ' - .

$$= \frac{1}{\sqrt{\frac{\tau}{\rho}}} \quad ,L -2/$$

**B** a hQ hb%  
a Q fb%  
 4 a Q b%  
 4 - 1: %  
 ) a b%  
+ a b%  
+ a Q b

## Distribuição de sedimentos na capacidade de transporte

!

" ! ' 5 ,78:F/

!

9 ?=@G

+ ) + ,?:/ ! 5 ,78:F/

' L -:

? + G

' L -F

$$= \gamma \sum \cdot \left( \frac{\#}{-} \right)' \left( \frac{\tau !}{\tau} - \right) \left( \frac{-}{-} \right) \quad ,L -F/$$

B

a<0 Lb%

\gamma

a<0 hb%

G

)

? aRb%

? )

a b

G%

+ a b%

$$\tau ! = \rho - \left( \frac{\#}{-} \right)$$

5

\*

#

#

+

L -K %

\tau\_s

' L -: %

$$3_k \sim \sqrt{\quad}$$

a 0 b%

$$* = -\sqrt{\& , \# -}$$

>

E

$$= \left( - + \frac{\nu}{\# -} \right) - \left( \frac{\nu}{\# -} \right) \quad \nu$$

LL ? G ) 9 ?=@G

! ) ' +

\*

LL7 G 4

9 =@G

! H <

B B

"

' B +

# G

9 ?=@G

LL - B 4

4 4 + ,78F1/ ' )  
+ 4 > C D H I I ,78F8/

!

9 =@G ' 9 ?=@G ,RB/

,R4/

LLL

#

' ! & \$ H E"B ; C G "9

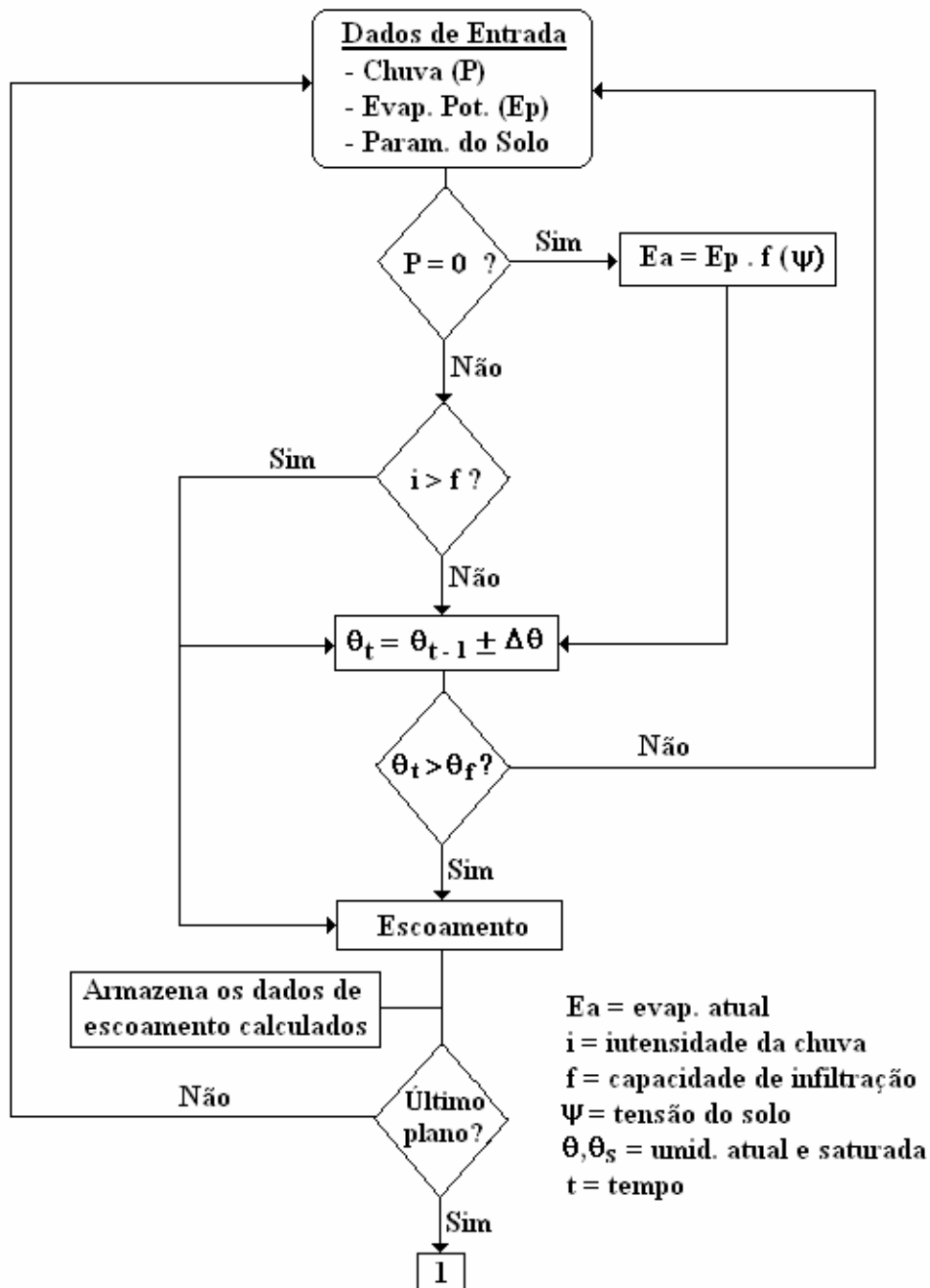
,' L7/

LLK 3 9 4

! ' + ) '



< 9 =@G ' ) ' B ! !  
# ! H ' + B  
< 9 ?=@G ' & ! !  
+ ' 7. IG  
LL: G ) 4  
G )  
' \$ ) , /% %  
& 7. ) /% %  
G 7.  
)  
LL1 )  
! ) & 9 ?=@G ' )  
\*  
LK ! G B 9  
!  
#  
' 'T  
@ ' #  
" # ' #  
) #  
, ) /



!  
'T#

@

+ , +

/

G

"  
,7L

3  
K

/

4  
7

G

L. O. K07822

72

J  
3

7

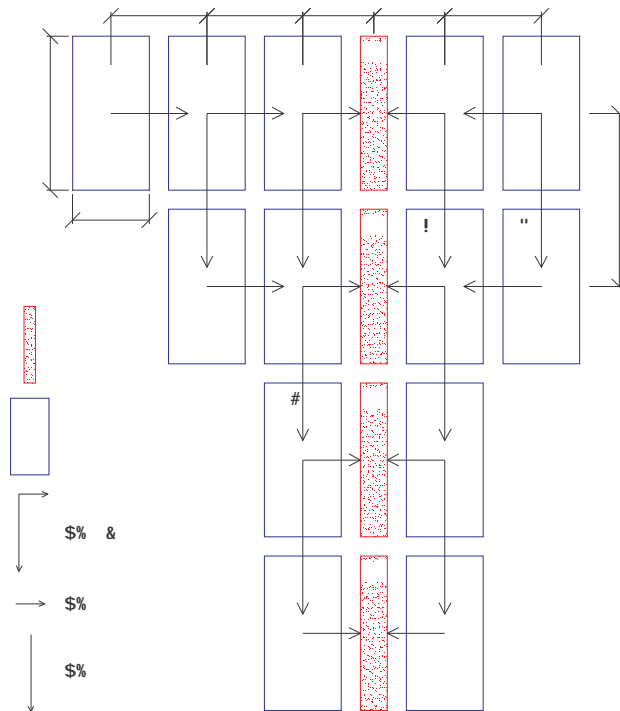
7

K

K

#

! = L :



= L : 0 9

X =

< - X

)

+

,

/

5

&

)

d

)

+

50- !

\*

.

<

+

'

!

"

+

'

%

!

'

! = L 1

+

'

+

&

, = L K/

!

+

= L 1

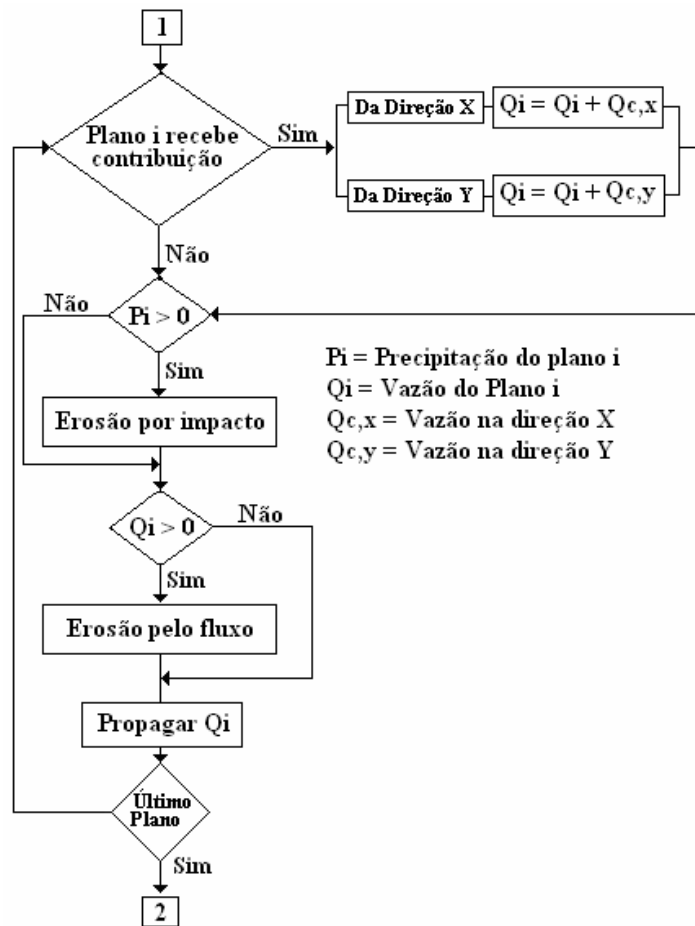
J

- ,'

/

J

,



$$= L 1 0 = + \dots +$$

$$! \quad d_+ \quad d_E \quad + \quad = \quad L 1$$

$$d$$

$$, \quad = \quad L : \quad - \quad L \quad +$$

$$1 \quad E/ \quad d_+ \quad d_E \quad d 0-$$

$$4$$

$$d_+ \quad d_E$$

$$!$$

$$| \quad 'T\# \quad / \quad '$$

$$+ \quad \# \quad B$$

$$+$$

$$+ \quad !$$

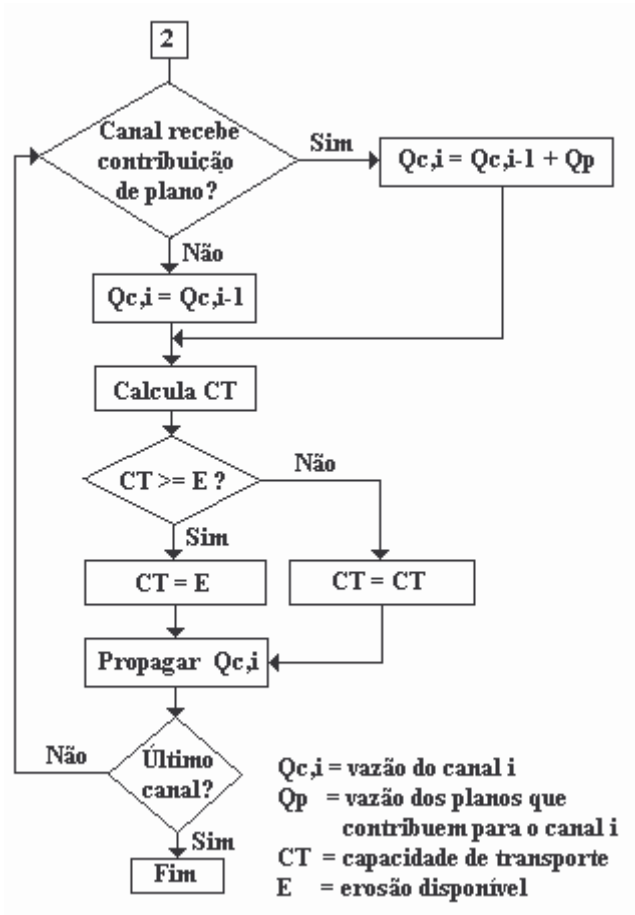
$$* \quad ' \quad ,\&$$

$$/ \quad !$$

L 2

+

! =



= L 2 0 = +

L

9 ?=@G

L : =

! '

?

9

9 ?=@G

\$

+

<

<

+

+

! 4B@@ '

! ;

L 7

L 7 0 G

Campo	Coluna Inicial	Coluna Final	Tamanho da Coluna	Tipo de Dado	Descrição
	7	L	L	@ ,</	"
?	7:	71	-	@ ,</	=
9#	-L	-K	-	@ ,</	= 99
!	-8	L-	K	@ ,</	= !!!!!
0	L8	K.	-	@ ,</	=
9	K2	KF	-	@ ,</	=
G	K8	:1	F	? ,=/	= . . .

L 1 ! ?

3

M + ^

3

=

=

G

? A H " ?  
; =

L 1 7 ?

9 ?=@G

? ?

&

@

+

!

\$ /

+ % /

,

/ /

?55( , E

/ /

?55(

L 1 - =

=

3

=

+

9 ?=@G

+

=

)

.

,9 =@G /

#

=

K

K

!

.

L 1 L +

9 =@G

? ,-.K/

M

+

)

.

<

9 ?=@G

M

+

3

+

.

+



## CAPÍTULO IV

### 4. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO E PARAMETRIZAÇÃO DO MODELO

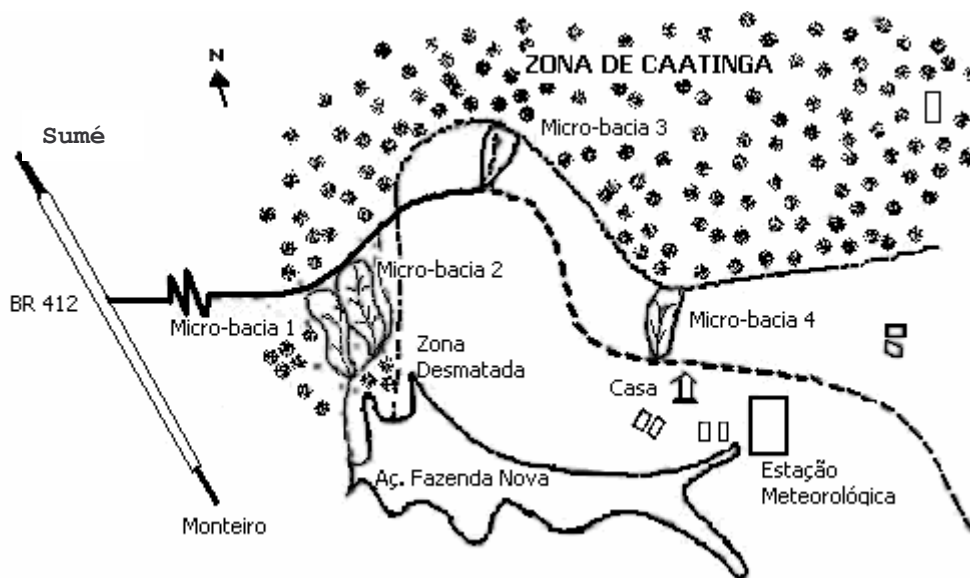
9 ?=@G H  
+ 4 ,B 78FL/ H >  
4 ,B = 78F-/ G !  
G ,? -..K/ C  
? \* ? = " 9L H 4  
3 ' " H>4 G  
" 9K H 4 " 9 < H  
> ; ,H>;/ B  
K 7 H > 4 ,H>4/  
K 7 7 5  
& " ' H > 4  
> G 2Y K.( 4  
L2Y ..( ! H>4 # " ,[ W 3 /  
7K. I f  
K 7 - B  
! H>4 +  
::: ! -KYB  
+ &



K - H + 4 ,H 4/

K - 7 5

! H 4 H>4 + \* 4  
G 4 # ?  
< ,43? < / 2. ,B = 78F-/  
!  
.: 7. '  
+ 7.. f ? "  
! = K - "  
H + 4 ,H 4/



= K - 0 3 + H 4 , 0 6 " /

K - - B

! H 4 +  
::: 1.. + -...  
0 ! -F.. !  
-LPB -2 PB 7. PB

K - L 4 B A

H 4 " F:R  
 H 4 7:R H "  
 ! ; K - H 4 !  
 "

; K - 0 B " H 4 ,B 78FL/

Local	Área (m <sup>2</sup> )	Declividade (%)	Perímetro (m)	Declividade média (%)	Cobertura Vegetal
97	1 -..	2 .	L8F	2 .	B
9-	7. 2..	1 -	K11	17	B
9Lk	: -..	27	L.-	27	?
9Kk	K F..	1 F	-2.	1 F	?

,k/ +

! H 4 6 ,6  
 781./ 7.. f ,-- . + K :: /  
 < ; K L "  
 H 4

; K L 0 B

Local	Área (m <sup>2</sup> )	Declividade (%)	Cobertura Vegetal
G7	7..	L F	?
G-	7..	L 8	A 9
GL	7..	2 -	A 9
GK	7..	2 .	?
G:	7..	8 :	B
G1	7..	K .	G , 9 /
G2	7..	K .	G , = & /
GF	7..	K .	? 0 4 4
G8	7..	K .	B >

= \$ B 78FL

B !

H 4 " 9L 9K ,

/

KL G ) [ 3 4 H 4 H>4

! ) \* H 4 H>4

) ' & \$ )  
B =

,78F-/

KL 7 G 4

! H 4 . . 7 .

"

!

9 =@G \$ 7. ! K.

H ? " :. +

KL - G ) 0 4

G H 4 +  
,RBI/ ,R4/ :. -R 7: FR ! :. -R L- :

R H ) B ? ' L7:

& ? ,-. .K/

! )

\*

B ? 72 . . L: . 782.

KLL

\*

H 4 H>4

; K K

; K K "

H 4

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Evp (mm/mês)	-87 K	-L- K	-:K -	-KL .	-72 .	722 .
Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Evp (mm/mês)	-. 7 :	-KK 8	-:: .	-F- 7	-87 .	-87 K

G

H E"B

\$ /

\ 7 .% /

/

; -..7/ '

; K :

; K : " ;

H 4

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Temperatura °C	-K 1.	-K :.	-K 1.	-K 7.	-- 8.	-- 7.
Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura °C	-. F.	-- ..	-- 2.	-K K.	-: ..	-: -.

G

; C )

\$ \ , / 7 .% = , J

/%

J

; -..7/ '

G

G

\$

%

, ; K 1/%

; K 2/

; K F/

; K 1 0 3

H 4

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Umidade Relativa (%)	1: L.	18 -.	27 ..	2L 1.	21 -.	22 2.
Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Umidade Relativa (%)	21 :.	2- 2.	18 -.	1: :.	1- 7.	1L L.

; K 2 0 A

H 4

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Velocidade do Vento (m/s)	L 7	- 2	- L	- -	- -	- -
Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Velocidade do Vento (m/s)	- K	- 1	L -	L :	L 2	- L

; K F " >

H 4

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Radiação Global (cal/cm <sup>2</sup> /dia)	K1K .	K2- .	K27 .	KL. .	L21 .	LK1 .
Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Radiação Global (cal/cm <sup>2</sup> /dia)	L: 7 .	LK- .	K11 .	:. 1 .	:L7 .	K2L .

K L K G )

4

B >

4 = ,788F/

9 \ . . . .

? ,...K/

\ . . 72

" 9L 9K

9 ?=@G

+

4 . . . .

. . L:

A

B C ,78: 8/

?

4

" 9L 9K

; K 8

; K 8 0 G

,= 788F/

	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>10</sub>
D (mm)	. . . -	. . 1L	. 7..	. - . .	. 1L.	7 . . .	- . . .	1 L. .	7. . . .	. . . .
p (%)	: LK	: . 1	7L : 1	K. 27	7K KK	7L F7	1 7:	. : F	. L:	. . .

K L : )

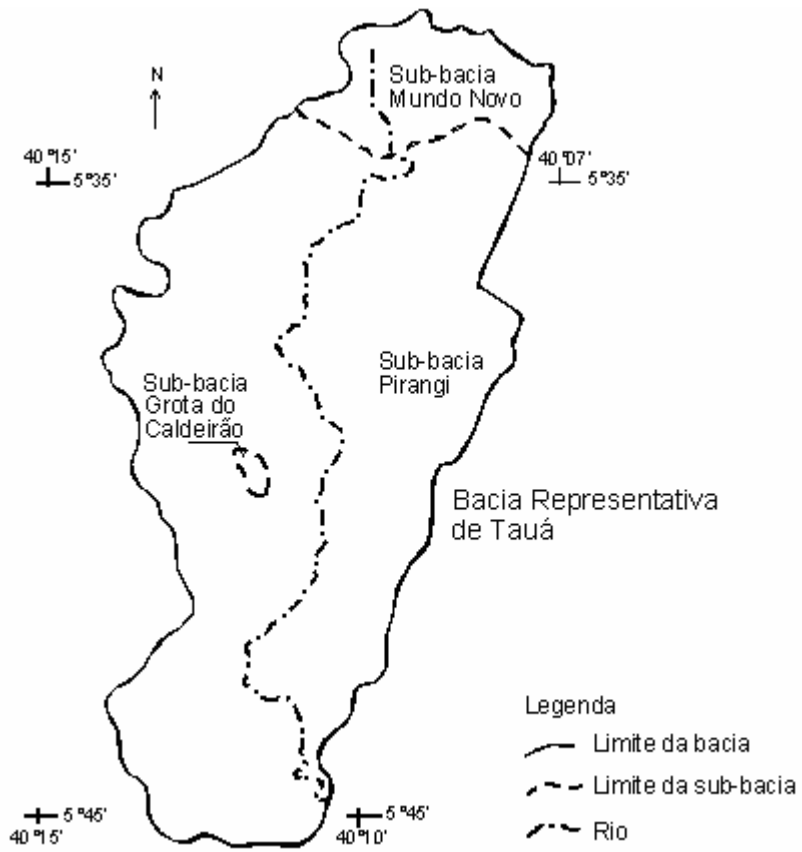
G H>4 H 4  
. 87 . F. ! H  
. -K2L . LF7. ,? -..K/ ! H  
G -:YB 8228 <0 h G  
F 8K + 7. "2 f0

K K H > ; ,H>;/

K K 7 5

! H>; B  
+ :YLK( 4 K. Y7(  
4 # ? < ,43? < /  
7822 H O ; ,B 78F8/  
! H>; # " +  
78K . I f ' 727 -L I f " G 78 I f " 9  
< " B . 22 I f  
! " ' .  
\* H>4 " 9 <  
! = K L H>; "





= K L O H > ; "

K K - B

! H>; " +  
!  
:L: " !  
-K LYB  
-2 . YB & ! +  
-FYB L-YB # ' & 78F1  
,B 78F8/

K K L 4 B A

! " 9 \$ 4 -. R%  
H < B -. R 5 7. R G :. R  
!  
, " +

B ! "

" B 5 !

& ,B 78F8/

K : G ) [ 3 4 H>;

K : 7 G 4

! H>; . . 7 . "

< " H>4 B " 9

L: , H/ ? 7: , !/ "

:. +

K : - G ) 0 4

G + H>;

,RBI ,R4I :. R 7: R ! :. R L. R

H

? H>; &

) B ? 9 ?=@G , ' L7:/

B ?

7.78 . KKFK

K : L

G

;

K 7. K 7L 78F. 78F7 9 '

; K 7. 0 ,9 ' 78F."78F7/

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Evp (mm/mês)	-F8 .	-1: .	-7L .	-LF .	--2 .	-:K .
Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Evp (mm/mês)	-87 .	L. - .	L-K .	L: . .	L1K .	L-2 .

; K 77 0 ; ,9 ' 78F."78F7/

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Temperatura °C	-2 -	-1 K	-1 .	-K K	-: 7	-: -
Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura °C	-: 7	-: 2	-1 2	-2 F	-F -	-2 K

; K 7- 0 3 ,9 ' 78F."78F7/

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Umidade Relativa (%)	:1 .	1. .	1F .	18 .	:1 .	K2 .
Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Umidade Relativa (%)	K- .	K- .	K- .	K1 .	:1 .	:7 .

; K 7L 0 A ,9 ' 78F."78F7/

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Velocidade do Vento (m/s)	- 7-	7 F1	7 -K	. 8K	7 7F	7 L1
Mês	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Velocidade do Vento (m/s)	7 1.	7 2.	- .7	- 1-	- LK	- K7

K : K G ) 4

< H>;

K : : G )

H 4 H>4

. -K2L . LF7. ! H

. 87 ! . F. H

G -:YB 8228 <0 h G

F 8K + 7. "2 f0

## CAPÍTULO V

### 5. APLICAÇÃO DO MODELO MODFIPE

= + 4  
" 9L 9K B ,78FL/ G  
" 9L K K  
" 3 H>4 7L K  
G 4  
" 3 # ? \*  
+ H 4 )  
9L 9K 9 =@G ? ,...K/  
6 4G ,! -.../  
\  
- ,5 -..L/  
A  
#  
G " 9L " \$ /  
% / ' ' % / ' G "  
3 " \$ / % / ' '  
% / '  
G 9 ?=@G \$  
" 9K H 4 1 L " 9 <  
; ,H>;/ -7 1  
B 9 ?=@G +  
" 9L 9K  
#

: 7 9

G

H

+

4

!

+

+

)

78F1

K

B

"

9L

. :-

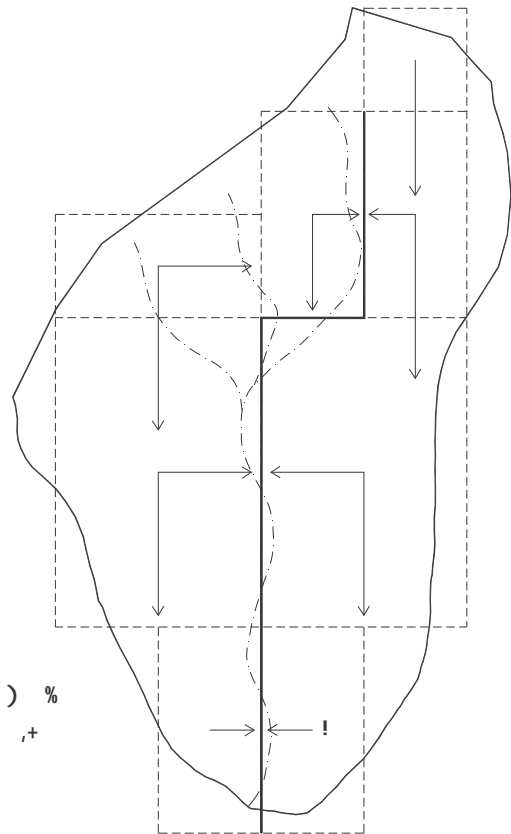
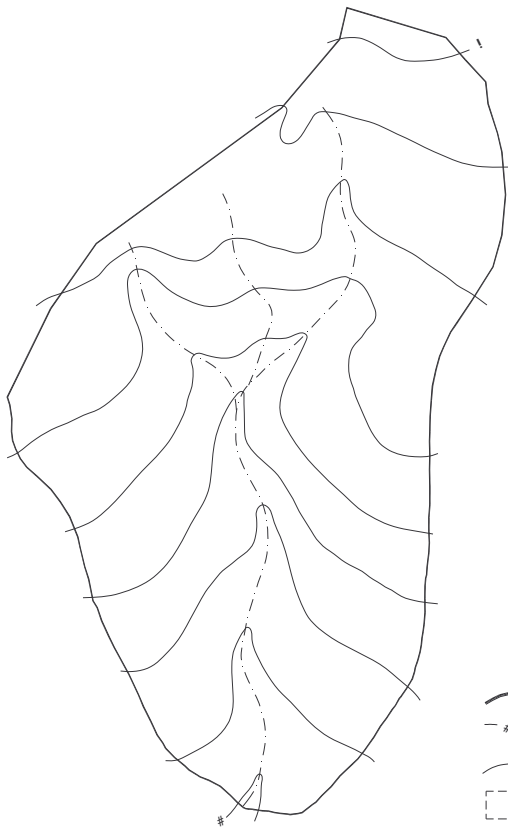
)

, / ;

\*

! = : 7

?



) %  
, +

% / \*

= : 7 0 9

" L

; : 7 ! ; : -

; : 7 0 ? " L H 4

Canal	Comprimento (km)	Coefficiente de Manning	Declividade (m/m)
7	..L.	..L:	..112
-	..7:	..L:	..LLL
L	..K:	..L:	..222
K	..L.	..L:	..LLL

; : - 0 ? " L H 4

Plano	Largura (km)	Comprimento (km)	Direção		Declividade (m/m)	
			X	Y	X	Y
7	..7:	..7:	"	G L	..112	..112
-	..7:	..L.	B 7	B -	. 7112	..FLL
L	..7:	..L.	B 7	G 1	. 7LLL	..112
K	..L.	..7:	G -	G :	..1..	. 7-..
:	..L.	..K:	B L	G 2	. 7...	..112
1	..L.	..K:	B L	G F	. 7...	..112
2	..7:	..L.	B K	"	. 7LLL	..112
F	..7:	..L.	B K	"	. 7LLL	..112

: 7 7 > 9 = +

78F1

+

)

= : - ) + ; : L G

" .

#

-8

7F

)

8

)

,

3

= : L

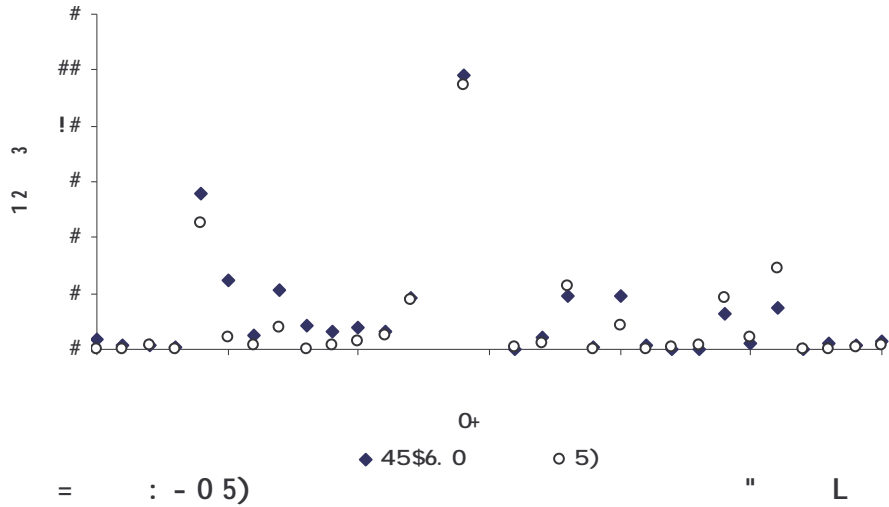
: F

" 9L

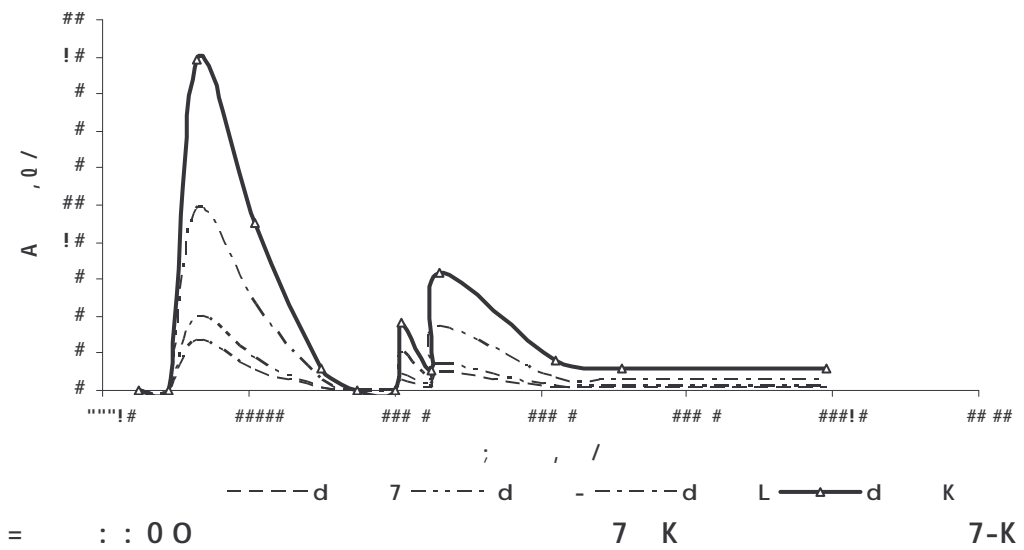
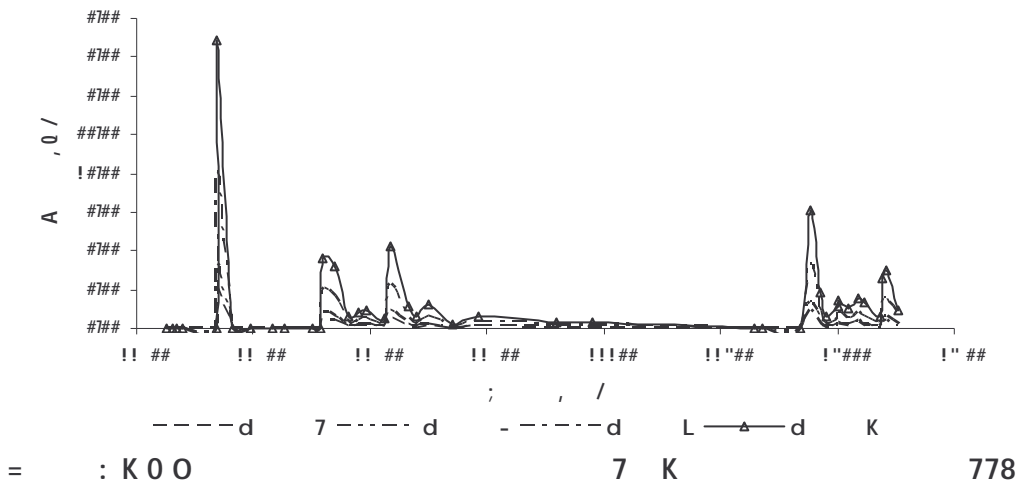
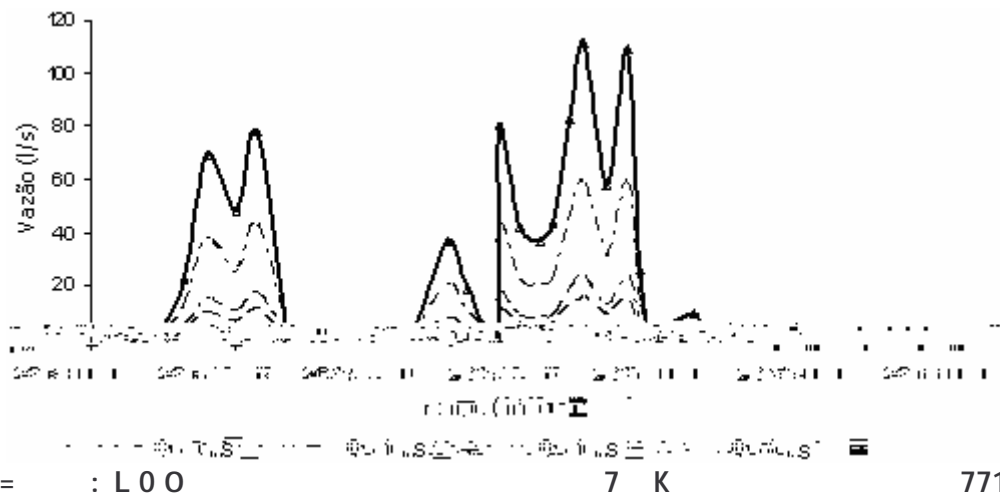
'

d 47

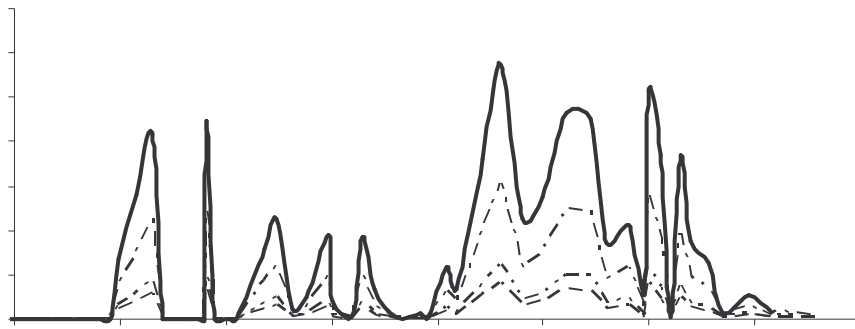
d 4- d 4L d 4K



Evento	Data			Lâminas (mm)	
	Ano	Mês	Dia	MODFIPE	Observada
77-	78F1	7	-	L -2	. 71
77L	78F1	-	:	7 -2	. .8
77K	78F1	-	1	7 77	7 1F
77:	78F1	-	2	. K.	. .8
771	78F1	-	7-	:: FK	KK FF
772	78F1	-	7L	-K ::	K : F
77F	78F1	-	-1	: . 7	7 . 1
778	78F1	-	-F	-7 7:	2 FK
7-.	78F1	L	-	F 2F	. L7
7-7	78F1	L	L	1 -K	7 7K
7--	78F1	L	K	2 F-	- K8
7-L	78F1	L	:	1 -8	K 82
7-K	78F1	L	F	7F -1	72 K:
7-1	78F1	L	-7	8F 7-	8K -K
7-F	78F1	L	-K	. . .	. : 8
7-8	78F1	L	L.	K LK	- 71
7L.	78F1	K	2	7F 8.	-- 1K
7L-	78F1	K	8	78 -.	F 1
7LL	78F1	K	7L	7 2.	. 7F
7L:	78F1	K	7:	. -K	7 L:
7L1	78F1	K	-7	7- 22	7F L:
7L2	78F1	K	--	- . 8	K --
7LF	78F1	K	L.	7K F.	-F F7
7L8	78F1	:	1	. -7	. 7F
7K7	78F1	2	71	7 L7	. K2
7K-	78F1	2	-.	- 2L	7 -:
<b>Total</b>				-F: KL	-1: LK





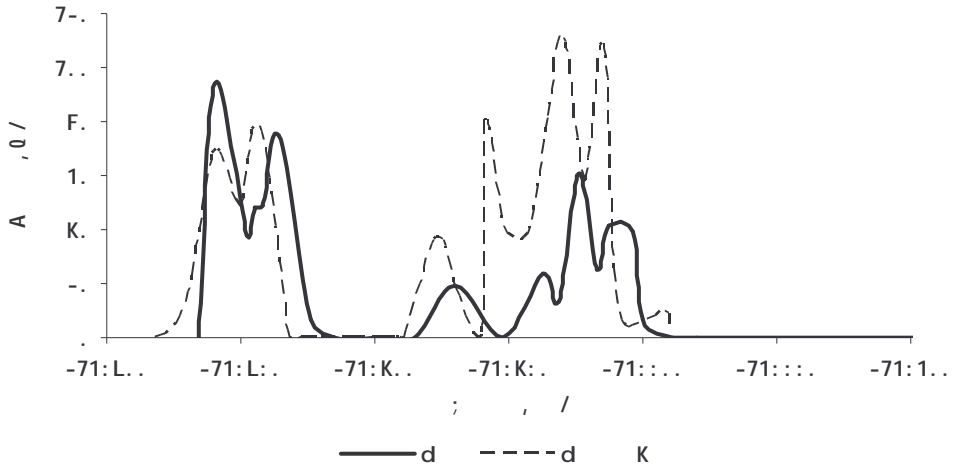


= : 8 : 7K

J

"

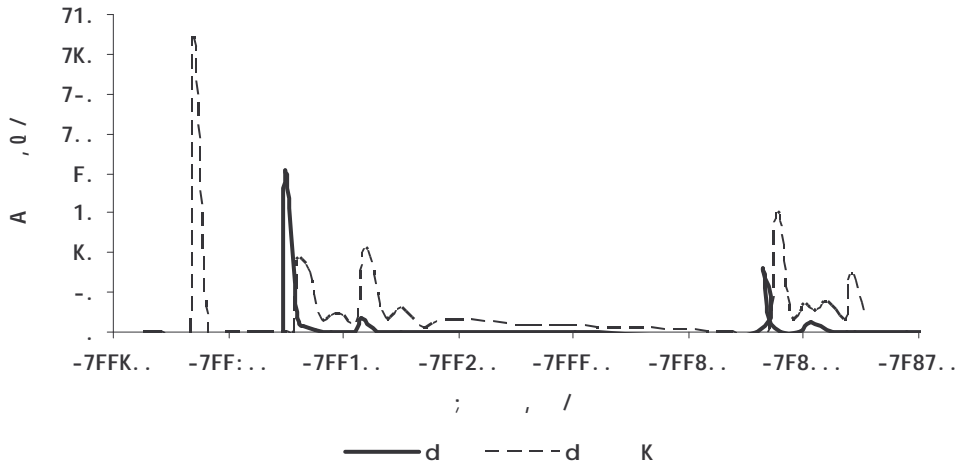
9L ,H 4/



= : 800

J

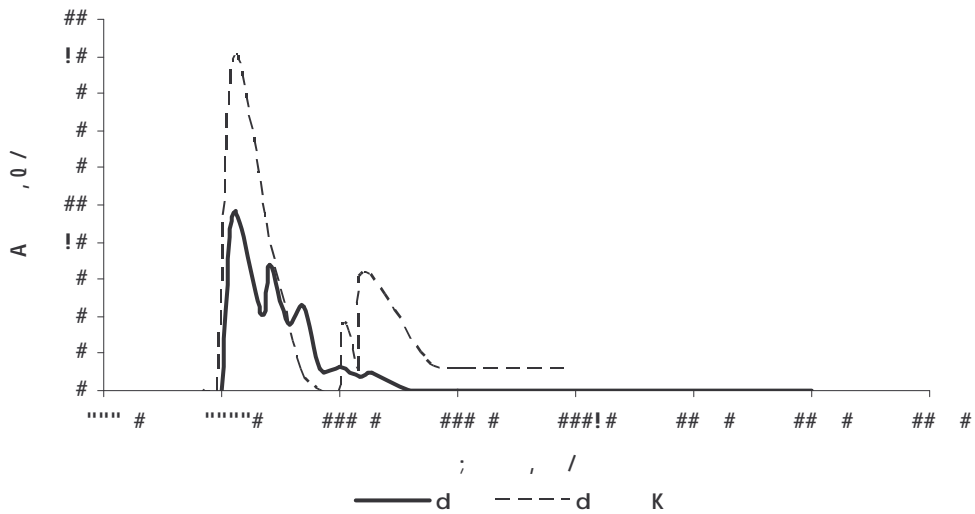
, 771/



= : 7.00

J

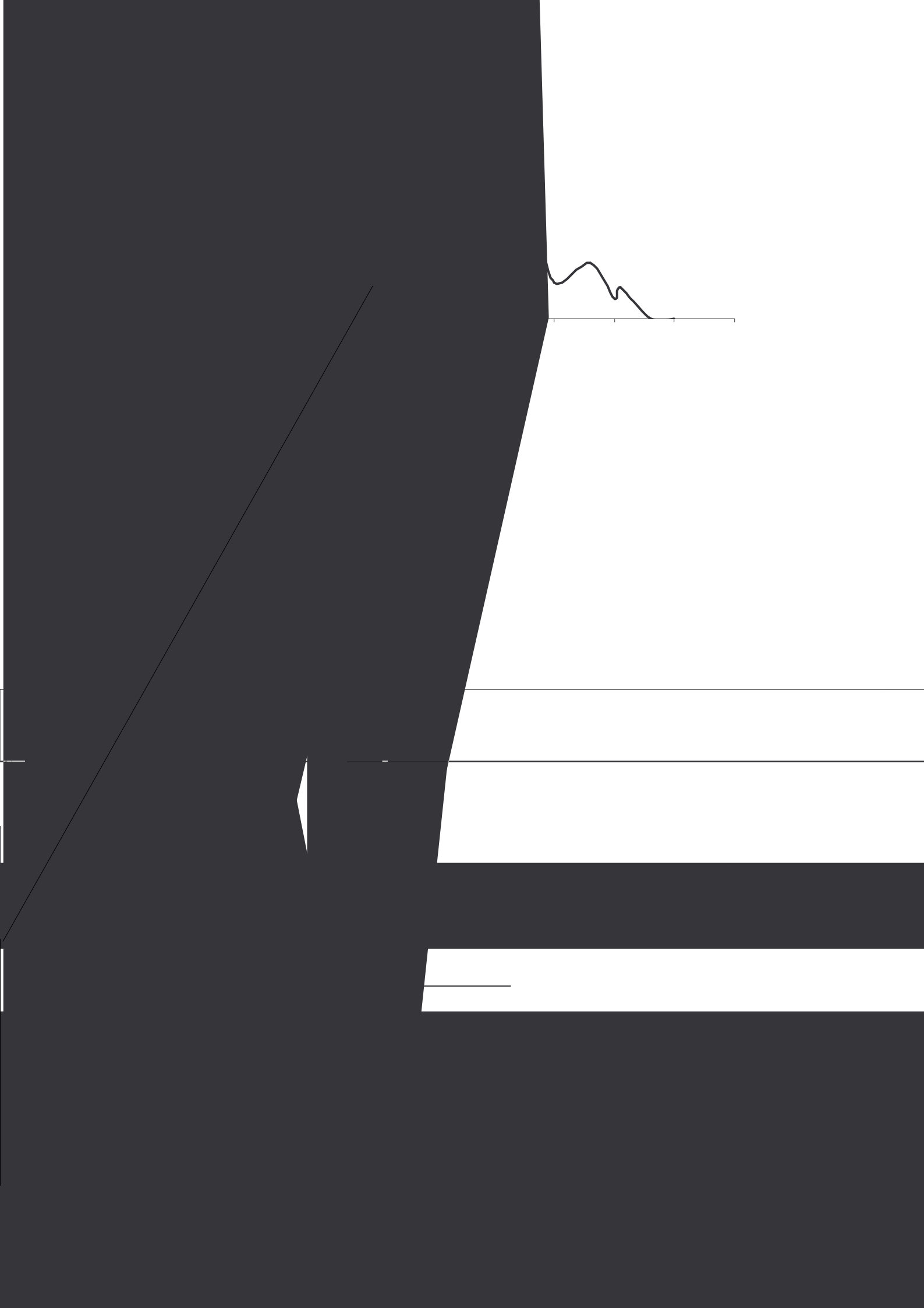
, 778/



= : 7700

J

, 7-K/



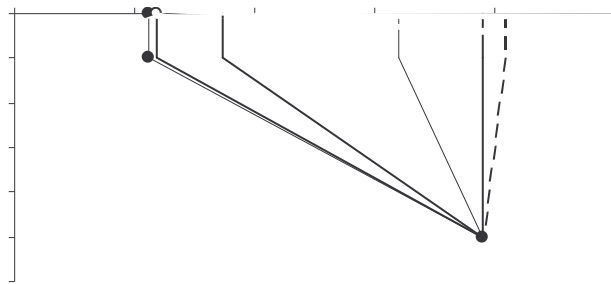
: 7: : 7F

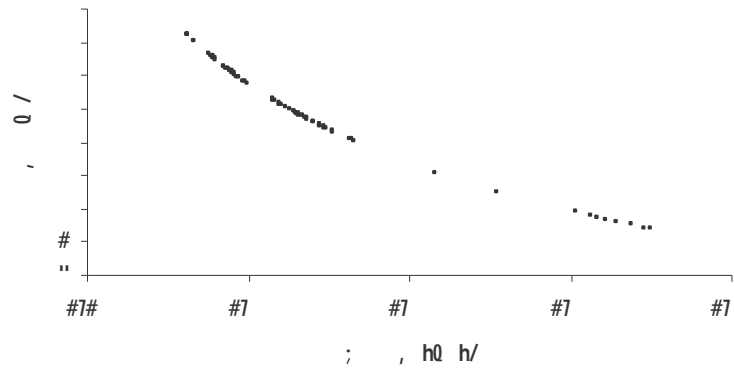
G

;7 ;: ;7. ;-.

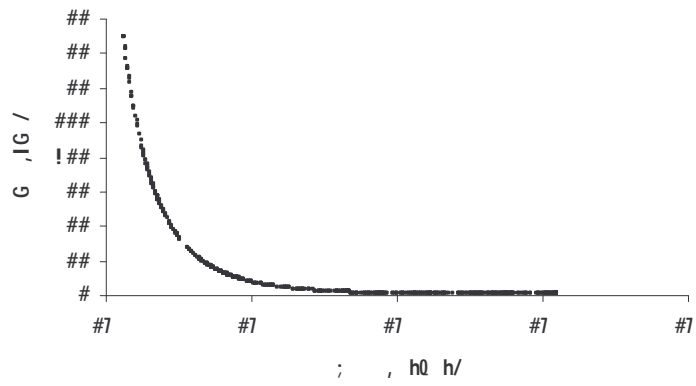
;L.

;1K

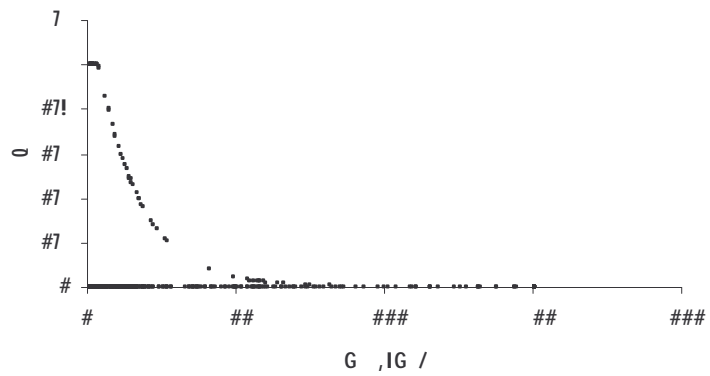




= : 720 [



= : 7F0 [



= : 780 [

,> QG /

: 7 - > 9

< ; : K

78F1

" 9L !

; : L

; : K \* #










Evento	Ano	Mês	Dia	Erosão Total (kg/ha)		Sedimentos Transportados (kg/ha)		
				$E_{total,disp}$	$E_{obs}$	$E_{Engelung-Hansen}$	$E_{Yalin}$	$E_{Laursen}$
77L	78F1	-	:	172	-28 .	:: F 8	F L	:: F 8
77K	78F1	-	1	K72	-7. .	7F- L	7- K	LF- 1
77:	78F1	-	2	-7L	:2 .	7FL F	.	.

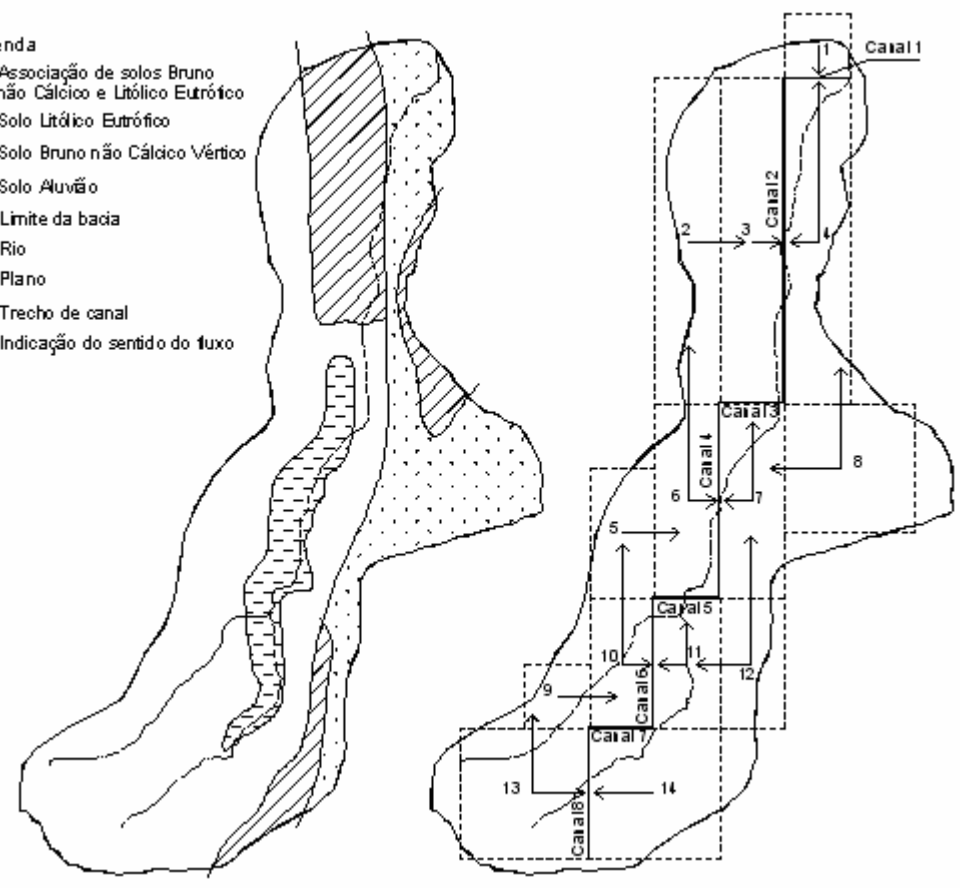
) B ?  
7K F

, + / 7 = : - .

"

Legenda

-  Associação de solos Bruno não Cálcico e Litólico Eutrófico
-  Solo Litólico Eutrófico
-  Solo Bruno não Cálcico Vértico
-  Solo Aluvião
-  Limite da bacia
-  Rio
-  Plano
-  Trecho de canal
-  Indicação do sentido do fluxo



= : - . 0 9

" 3

) B ? &

)

! ; : :

& ;

B ? H 4

; : : 0 G ) B ? , ' L 7 : / & " 3

Plano	% do Tipo de Solo				Parâmetros	
	I <sup>(a)</sup>	II <sup>(b)</sup>	III <sup>(c)</sup>	IV <sup>(d)</sup>	C	D
7	"	7..	"	"	72 :	. : K.
-	7..	"	"	"	-K :	. KL:
L	7:	"	2:	7.	2. 8	. 7F:
K	:	F.	7:	"	-7 .	. KK:
:	7..	"	"	"	-K :	. KL:
1	:.	"	"	:.	-K8 .	. 78:
2	:.	-.	"	L.	71. .	. -:.
F	:	F:	7.	"	- . .	. : 7.
8	7..	"	"	"	-K :	. KL:
7.	7..	"	"	"	-K :	. KL:
77	:.	"	"	:.	-L1 .	. 78.
7-	:	2.	-:	"	LF .	. : . .
7L	7..	"	"	"	-K :	. KL:
7K	2.	"	L.	"	-2 :	. LFK

, / 0 ! H < " B 5 %, / 0 4 H < " B A %, / 0  
4 5 %, / 0 4 !

< " 3 #  
L. 7822 .1  
77 782F  
< K , K L / )  
+ 4 ) B ?  
, ' L 7 : / & H > 4  
!  
+ % " ; : : ! =  
: -.  
" 3  
! ; : 1  
" 3 ! ; : 2



; : 10 ? " 3

Plano	Largura (km)	Comprimento (km)	Direção		Declividade (m/m)	
			X	Y	X	Y
7	. :	. :	"	B 7	. . . 1-:	. . . 1-:
-	. :	- :	G L	"	. . L7-1	. . . 1-:
L	. :	- :	B -	"	. . L7-1	. . . 1-:
K	. :	- :	B -	B 7	. . L7-1	. . . 1-:
:	. :	7 .	G 1	"	. . 7-:.	. . . 1-:
1	. :	7 :	B K	G -	. . 7F2K	. . . 1-:
2	. :	7 :	B K	B L	. . 7F2K	. . . 1-:
F	7 .	7 .	G 2	G K	. . . 1-:	. . . 1-:
8	. :	. :	G 7.	"	. . . 1-:	. . . 1-:
7.	. :	7 .	B 1	G :	. . 7-:.	. . . 1-:
77	. :	7 .	B 1	B :	. . 7-:.	. . . 1-:
7-	. :	7 .	G 77	G 2	. . 7-:.	. . . 1-:
7L	7 .	7 .	B F	G 8	. . . 1-:	. . . 1-:
7K	7 .	7 .	B F	"	. . . 1-:	. . . 1-:

; : 20 ? " 3

Canal	Comprimento (km)	Coefficiente de Manning	Declividade (m/m)
7	. :.	. . L:	. . . 1-:
-	- :.	. . L:	. . . 1-:
L	. :.	. . L:	. . . 1-:
K	7 :.	. . L:	. . . 1-:
:	. :.	. . L:	. . . 1-:
1	7 ..	. . L:	. . . 1-:
2	. :.	. . L:	. . . 1-:
F	7 ..	. . L:	. . . 1-:

= ' L - . L -7

\ 9

: -7 > 9 = +

+ + # ,7 8 77/ "

3

) B ?

H 4 & " 3 ,H>4/

#

! + + # ,7 8 77/

) B ? H 4 &

; : F H>4  
 ; : F ! ; : F : 8

; : F 0 5) , / " 3  
 B ? H 4/

Evento	Data			Metodologias de Propagação				Lâminas Observadas (mm)
	Ano	Mês	Dia	Muskingun		Convexo		
				Tempo de Concentração				
				Kirpich	Manning	Kirpich	Manning	
7	7822	K	L.	2. KK	1L :F	F8 72	87 :2	1- 71
8	782F	L	1	- 8F	- . F	72 -8	7K -8	77 K7
77	782F	L	77	7L F1	F F7	L2 F1	LL :7	1 7-

; : 8 0 5) , / " 3  
 B ? H>4/

Evento	Data			Metodologias de Propagação				Lâminas Observadas (mm)
	Ano	Mês	Dia	Muskingun		Convexo		
				Tempo de Concentração				
				Kirpich	Manning	Kirpich	Manning	
7	7822	K	L.	1: 77	: 2 K8	F: -	F1 KL	1- 71
8	782F	L	1	2 -F	K F-	F 1K	2 F2	77 K7
77	782F	L	77	-K K7	-2 LK	-. 8-	LL -.	1 7-

= : -7 : -L 7 8 77 7K  
 F  
 B ? & " 3  
 ; : : 9 I  
 ' 9  
 7 , / F  
 , + /  
 ! = : -K : -F  
 ) B ? H 4 "  
 3 7 7 K K 7K F <  
 \$ / 9"9 9 I  
 ' 9 % / 9"\  
 9 I \ % / B"

9

B +

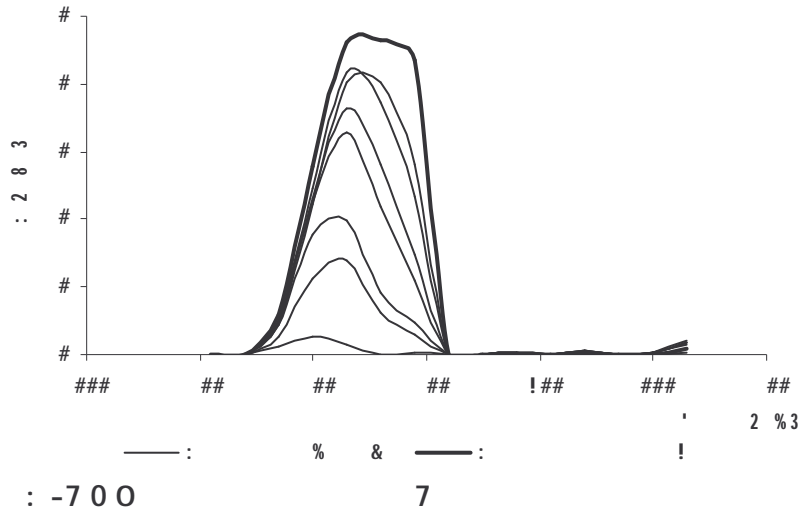
9 % / B"\'

B +

\  
K

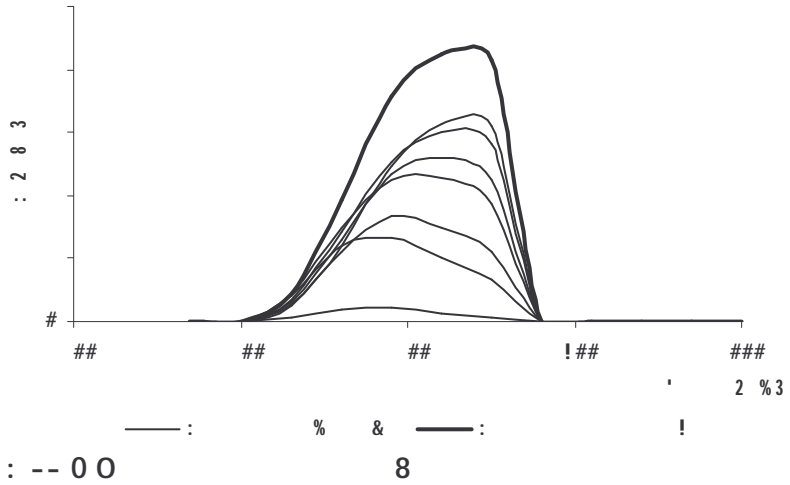
K

7



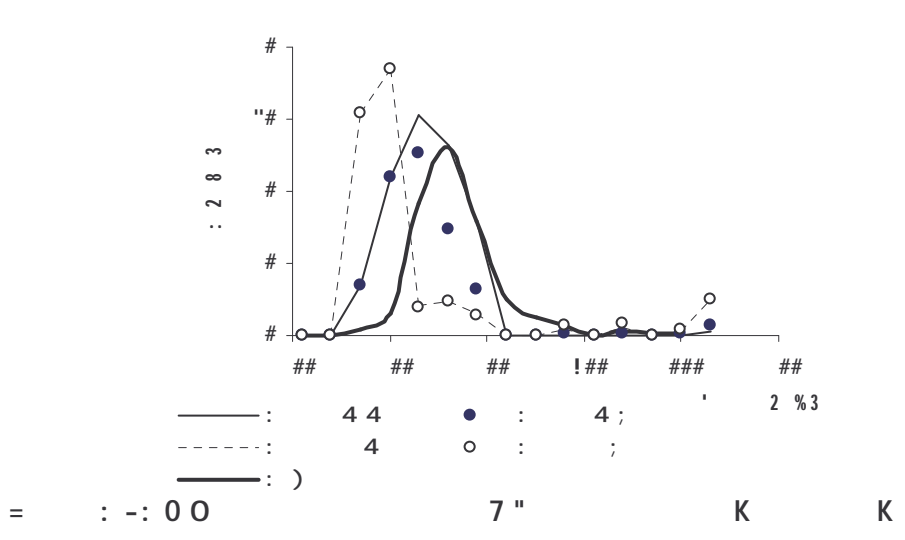
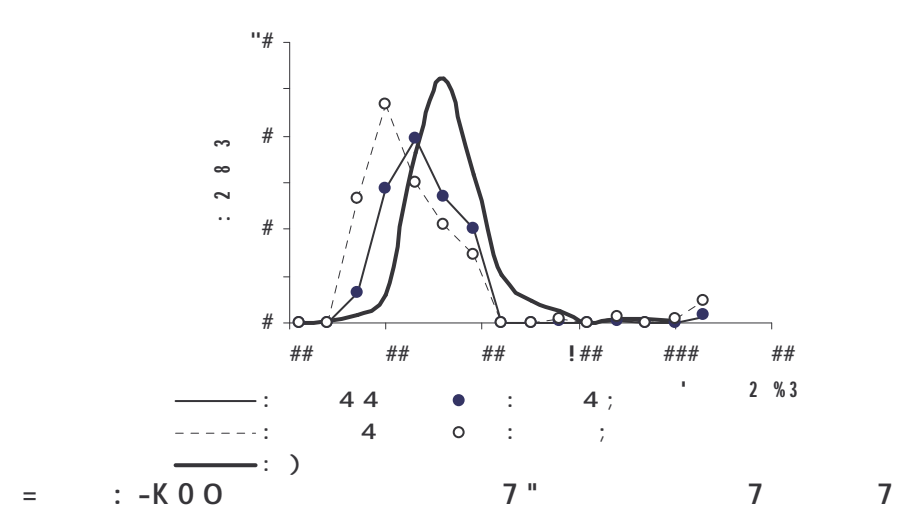
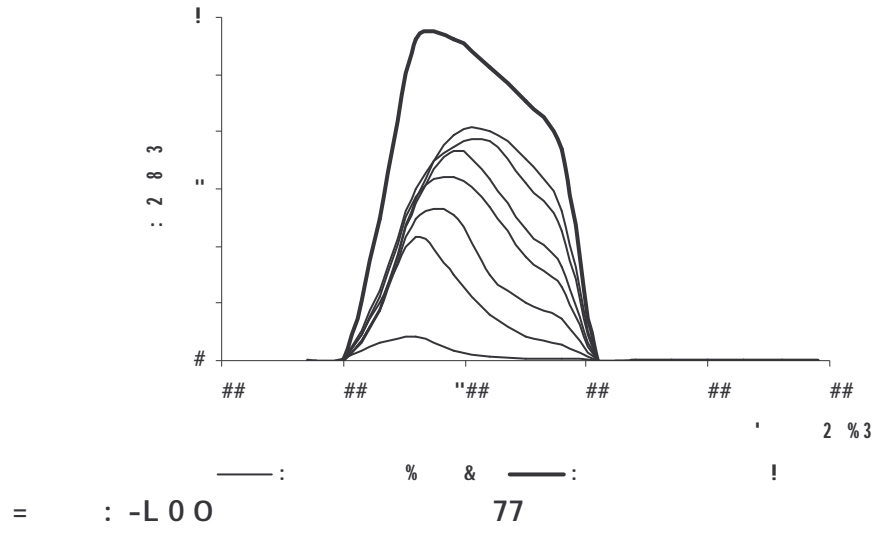
= : -700

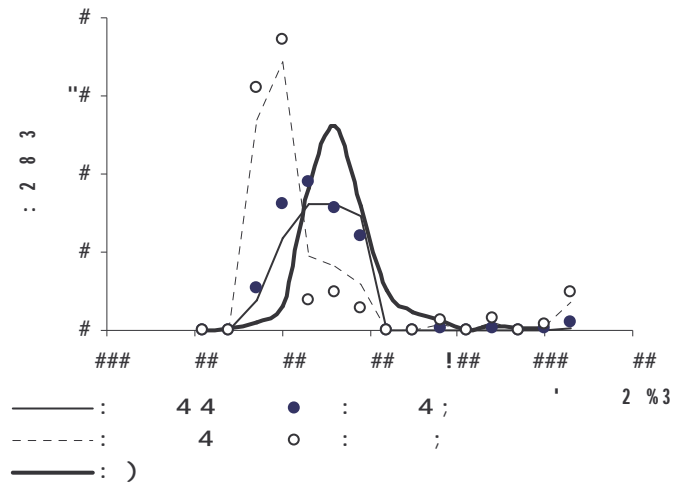
7



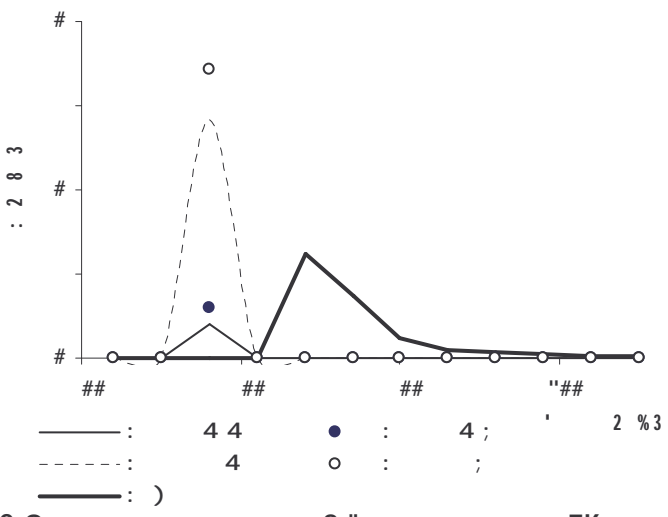
= : --00

8

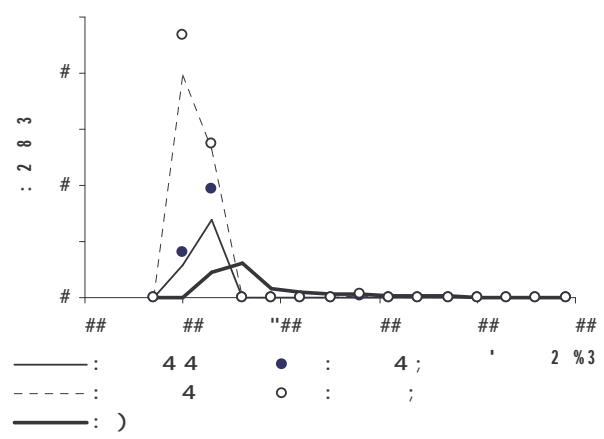




= : -1 " 0                      7 "                      7K                      F



= : -2 0 0                      8 "                      7K                      F

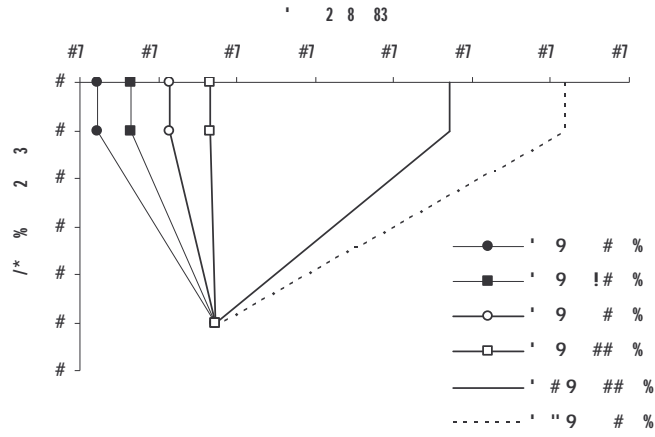


= : -F 0 0                      77 "                      7K                      F



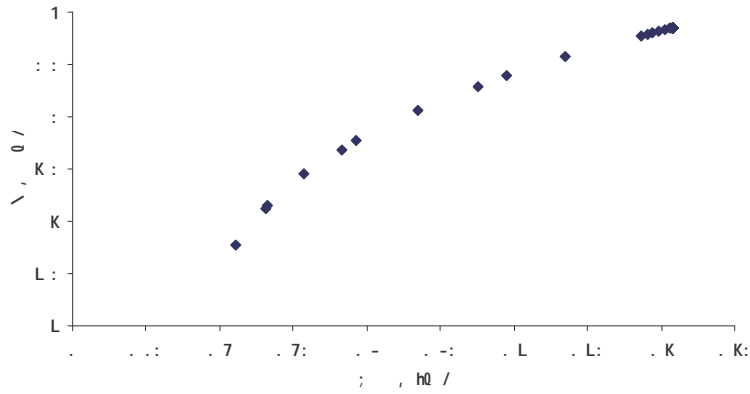
= : L- : L:  
 ! = : L-

H>4



= : L- 0 [

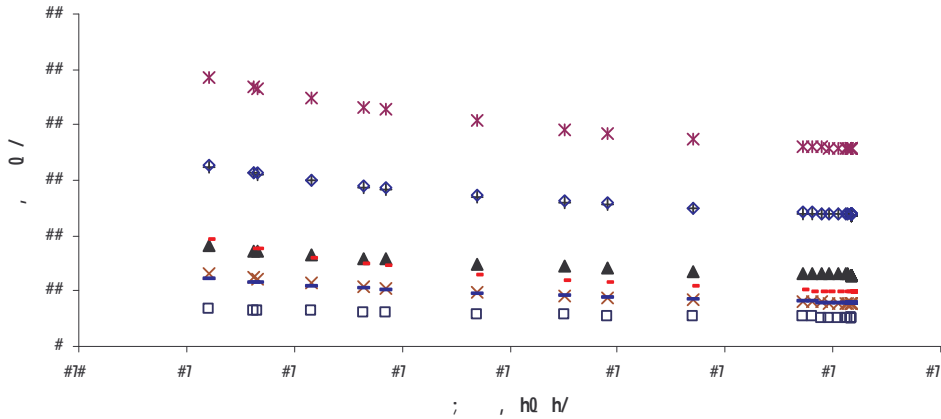
7/



= : LL 0 [

, \ /

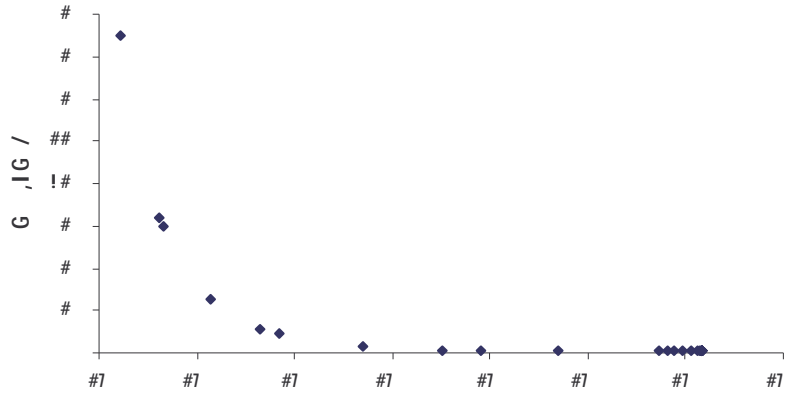
, ; /



= : LK 0 [

, /

, ; /



= : L: 0 [ ; , h0 / ; / , !/

: - - > 9 4

" H>4

3

: L A 9 9 ?=@G

!  
# 4 C G I ,7881/ +  
" \$ /

,  
% / ' \*  
, J /%  
/ # ' )

% / #  
, J /

" ! "

<  
#





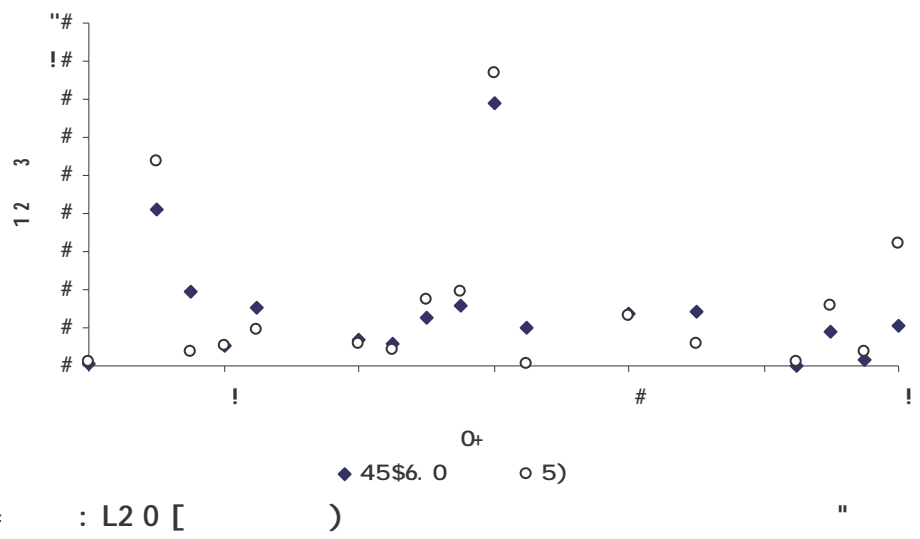
; : 7. 0 ? " K H 4

Plano	Largura (km)	Comprimento (km)	Direção		Declividade (m/m)	
			X	Y	X	Y
7	..-.	..K.	B 7	G K	.-..	. 7..
-	..-.	..K.	B 7	B -	. 7K.	..2.
L	..-.	..-.	G -	G 1	. 77.	. 77.
K	..-.	..-.	G :	"	..2:	..2:
:	..-.	..1.	B L	"	. 71.	..:L
1	..-.	..1.	B L	"	. 7-:	..K-

; : 77 0 ? " K H 4

Canal	Largura média (m)	Comprimento (km)	Coefficiente de Manning	Declividade (m/m)
7	7 ..	..K.	..L:	..K:..
-	7 ..	..-.	..L:	..7..
L	7 ..	..1.	..L:	..1LL

)  
 " 9K = : L2 )  
 ; : 7-



; : 7- 0 5) ,9K/

Evento	Data			Lâminas (mm)	
	Ano	Mês	Dia	q <sub>Modfipe</sub>	q <sub>Observada</sub>
77K	78F1	-	1	. 2K	7 . L
771	78F1	-	7-	K. FK	: L F.
772	78F1	-	7L	78 L2	L K2
77F	78F1	-	-1	: 7F	: L7
778	78F1	L	7	7: 78	8 27
7--	78F1	L	K	1 2L	: :F
7-L	78F1	L	:	: FF	K .7
7-K	78F1	L	-F	7- 2F	72 1.
7-:	78F1	L	7L	71 .L	78 2.
7-1	78F1	L	-7	18 .8	21 1.
7-2	78F1	L	--	7. --	. 2L
7L.	78F1	L	2	7L 18	7L K.
7L-	78F1	K	8	7K K:	: 1K
7L:	78F1	K	7:	. 71	. 8K
7L1	78F1	K	-7	F 2.	7: F.
7L2	78F1	K	--	7 K.	L K:
7LF	78F1	K	L.	7. KK	L7 87
<b>Total</b>				-: . FF	-1F 1F

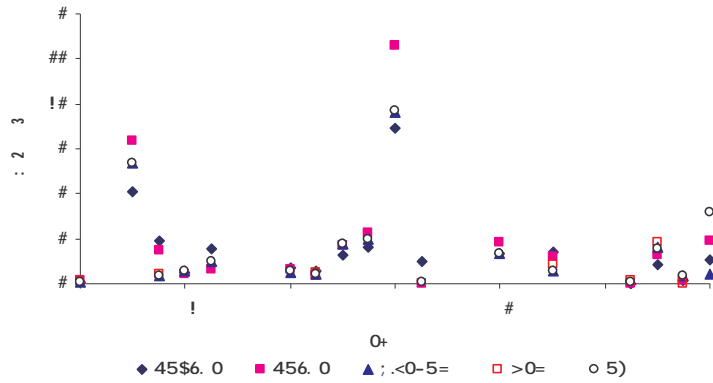
; : 7L !

#

; : 7L 0 ,9K/

Evento	Ano	Mês	Dia	Erosão Total (kg/ha)		Sedimento Transportado (kg/ha)		
				E <sub>total,disp.</sub>	E <sub>obs</sub>	E <sub>Engelung Hansen</sub>	E <sub>Yalin</sub>	E <sub>Laursen</sub>
77K	78F1	-	1	L: - K	-2:	-7L .	77 L	-. 1 L
771	78F1	-	7-	1 K-2 K	2 71F	: -F. 7	- F28 :	1 F7F K
772	78F1	-	7L	- 781 F	7 .22	7 -: L L	: 7L -	7 78L F
77F	78F1	-	-1	8L2 .	-F1	2L: -	F8 F	2-F 8
778	78F1	L	7	7 8. 2 .	8.8	7 .: F :	7. F 8	7 . 71 F
7--	78F1	L	K	7 L2: K	LLF	7 L71 F	7LK 2	7 717 L
7-L	78F1	L	:	F: : -	-8:	2F- 1	F L	2F7 L
7-K	78F1	L	F	- .81 :	7 7-2	7 K8. K	L. L K	7 LF8 L
7-:	78F1	L	7L	- K7F 8	K K72	7 F2: 7	: . 7 -	7 F2L 7
7-1	78F1	L	-7	7. .8K -	- 2F.	8 2: . 1	1 L: - K	8 --F -
7L.	78F1	K	2	7 28- F	-1L	2F2 :	K. L	22F K
7L-	78F1	K	8	7 FL- K	::8	7 L-: F	7F: K	L-F :
7L1	78F1	K	-7	- . 2- -	- 12F	7 L72 -	L88 -	7 L72 7
7L2	78F1	K	--	L8- :	L. -	L-8 L	2 L	7L8 -
<b>Total</b>				LK 2: . 2	-- K2K	-2 : 7: K	77 :LK 8	-1 81. 1

! ,.../ 5 ,...L/ + 6  
 \ - H 4 B )  
 9 =@G ,? ...K/ 9 ?=@G [  
 = : LF ; : 7K  
 ; : 7:



= : LF 0 B ) " 9K

5 ,...L/ )  
 ! ,.../  
 ) " L

; : 7K 0 B ) 9K

Evento	Data			Lâminas (mm)				
	Ano	Mês	Dia	qModfipe	qMofipe	qKineros2	qWesp	qObs
77K	78F1	-	1	. 2K	7 . F	7 . L	7 27	7 . L
771	78F1	-	7-	K. FK	1L L8	: L 8.	"	: L F.
772	78F1	-	7L	78 L2	7K : F	L K-	K : F	L K2
77F	78F1	-	-1	: 7F	K : 7	: L-	"	: L7
778	78F1	L	7	7: 78	1 LK	8 21	"	8 27
7--	78F1	L	K	1 2L	1 . F	: : 8	"	: : F
7-L	78F1	L	:	: FF	L : K	K . -	: . :	K . 7
7-K	78F1	L	-F	7- 2F	72 . 7	72 2.	"	72 1.
7-:	78F1	L	7L	71 . L	-- K	78 : .	"	78 2.
7-1	78F1	L	-7	18 . 8	7. : :L	21 -.	"	21 1.
7-2	78F1	L	--	7. --	.	"	"	. 2L
7L.	78F1	L	2	7L 18	7F 1L	7L 2.	"	7L K.
7L-	78F1	K	8	7K K:	77 2K	: 1:	F 18	: 1K
7L:	78F1	K	7:	. 71	.	"	7 L1	. 8K
7L1	78F1	K	-7	F 2.	7- :-	7: 8.	7F : K	7: F.
7L2	78F1	K	--	7 K.	7 2	L K1	. . 8	L K:
7LF	78F1	K	L.	7. KK	78 -L	K L2	"	L7 87
<b>Total</b>				-: . FF	L. F -F	-L8 :-	K. . -	-1F 1F

; : 7: " B

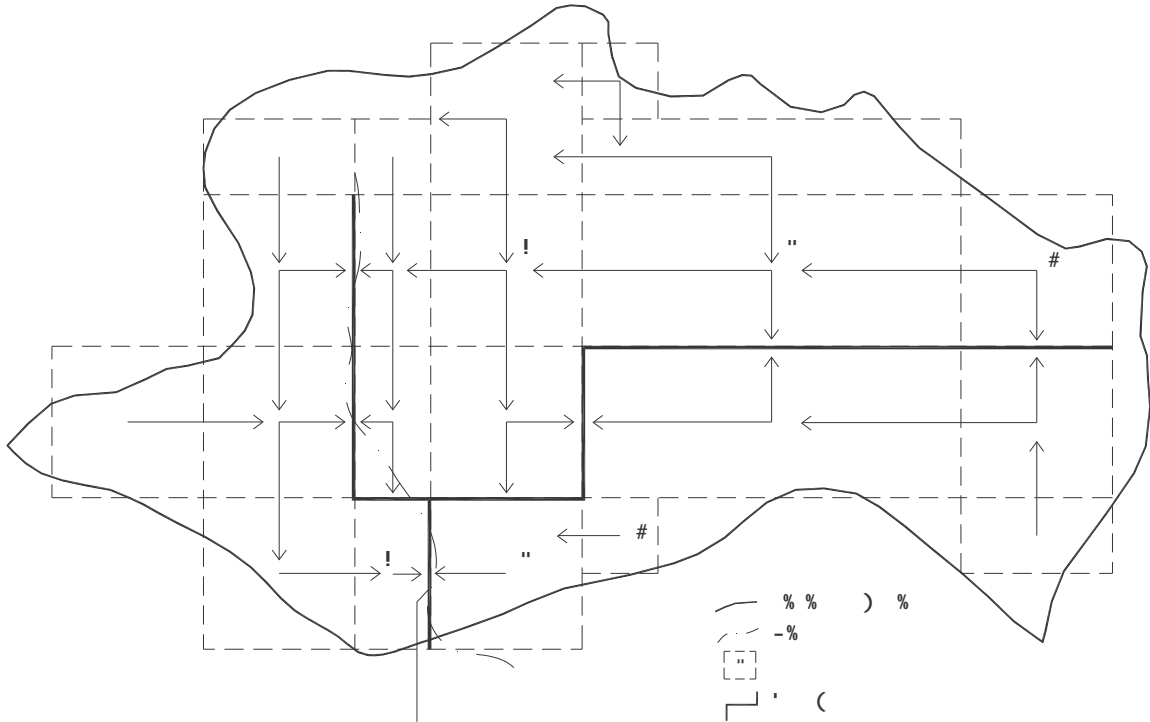
9K

Cheia	Data			Erosão (Kg/ha)				
	Ano	Mês	Dia	EC <sub>Modfipe</sub>	EC <sub>Mofipe</sub>	EC <sub>Kineros2</sub>	EC <sub>Wesp</sub>	E <sub>Obs</sub>
77K	78F1	-	1	L: - K	LF: .	-2K .	78. .	-2: .
771	78F1	-	7-	1 K-2 K	1 71. .	2 7: . .	"	2 71F .
772	78F1	-	7L	- 781 F	- K-. .	7 .F: .	7 77L .	7 .22 .
77F	78F1	-	-1	8L2 .	- L-8 .	-F: .	"	-F1 .
778	78F1	L	7	7 8. 2 .	7 2-K .	8. 8 .	"	8. 8 .
7--	78F1	L	K	7 L2: K	7 -82 .	LL8 .	K1 .	LLF .
7-L	78F1	L	:	F: : -	8 K8 .	-8- .	"	-8: .
7-K	78F1	L	-F	- .81 :	- -88 .	7 7L7 .	"	7 7-2 .
7-:	78F1	L	7L	- K7F 8	L 827 .	K K72 .	"	K K72 .
7-1	78F1	L	-7	7. .8K -	8 18F .	- 221 .	"	- 2F. .
7L.	78F1	L	2	7 28- F	- F7. .	-1 .	"	-1L .
7L-	78F1	K	8	7 FL- K	7 2K7 .	:1. .	"	:: 8 .
7L1	78F1	K	-7	- .2- -	- 7: - .	- 18- .	- .F8 .	- 12F .
7L2	78F1	K	--	L8- :	: - . .	L. - .	L : . . .	L. - .
<b>Total</b>				LK 2: . . :	LF KL1 .	-- K2: .	1 8LF .	-- K2K .

: L - A 4 "H 9 < H>;

-7 1 "

9 < ,= : L8/ ; : 71 : 72



= : L8 0 9 " 9 < H>;

; : 71 0 ? " 9 < H>;

Plano	Largura (km)	Comprimento (km)	Direção		Declividade (m/m)	
			X	Y	X	Y
7	7.	. :	"	G 1	...7F	...L1-
-	. :	. :	"	G 2	...L1	...L1-
L	7.	7.	G -	G F	...L1	...L1-
K	. :	. :	G L	G :	...L1	...L1-
:	- :	. :	G L	G 8	....2	...L1-
1	7.	7.	B 7	G 7-	...L1	...L1-
2	7.	. :	B 7	G 7L	...2-	...L1-
F	7.	7.	G 2	G 7K	...L1	...L1-
8	- :	7.	G F	B :	...7K	...L1-
7.	7.	7.	G 8	B K	...L1	...L1-
77	7.	7.	G 7-	"	...L1	...L1-
7-	7.	7.	B -	G 72	...L1	...L1-
7L	. :	7.	B -	B L	...2-	...L1-
7K	7.	7.	B 1	B 2	...L1	...L1-
7:	- :	7.	B 1	B :	...7K	...L1-
71	7.	7.	G 7:	B K	...L1	...L1-
72	7.	7.	G 7F	"	...L1	...L1-
7F	. :	7.	B F	"	...2-	...L1-
78	7.	7.	B F	"	...L1	...L1-
-.	. :	. :	G 78	"	...L1	...L1-
-7	7.	. :	"	G 71	...7F	...L1-

; : 72 0 ? " 9 < H>;

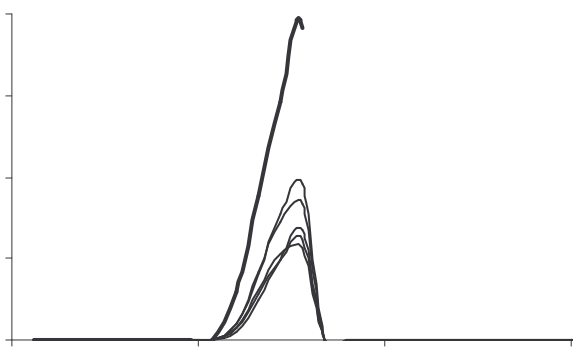
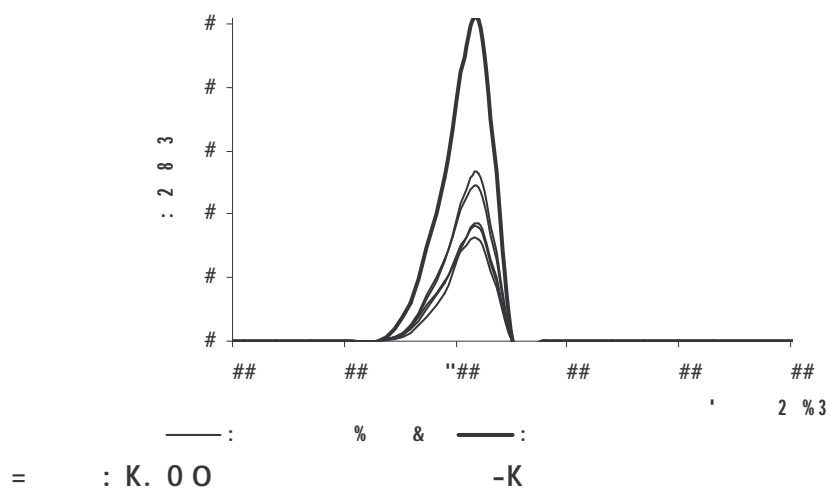
Canal	Largura média (m)	Comprimento (km)	Coefficiente de Manning	Declividade (m/m)
7	..	2,0	..L:	0,00362
-	..	0,5	..L:	0,00362
L	..	1,0	..L:	0,00362
K	..	1,0	..L:	0,00362
:	..	1,0	..L:	0,00362
1	..	3,5	..L:	0,00362

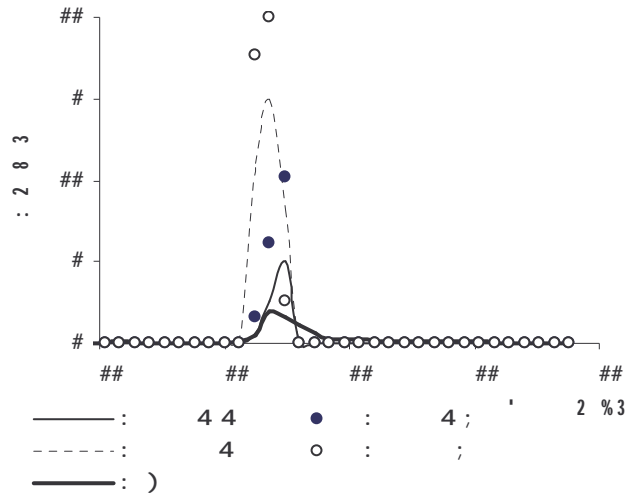
! ; : 7F ) " 9 <

7 , 7/ + 1 , L/  
= : K. : K7 -K -:

; : 7F 0 5) # 9 <

Evento	Data			Metodologias de Propagação				Lâminas Observadas (mm)
	Ano	Mês	Dia	Muskingun		Convexo		
				Tempo de Concentração				
				Kirpich	Manning	Kirpich	Manning	
-K	78F:	L	-K	LL 8K	7: 1L	21 LK	1K F7	8 -7
-:	78F:	L	-2	71 :F	: 7F	-2 . 1	72 KL	72 21





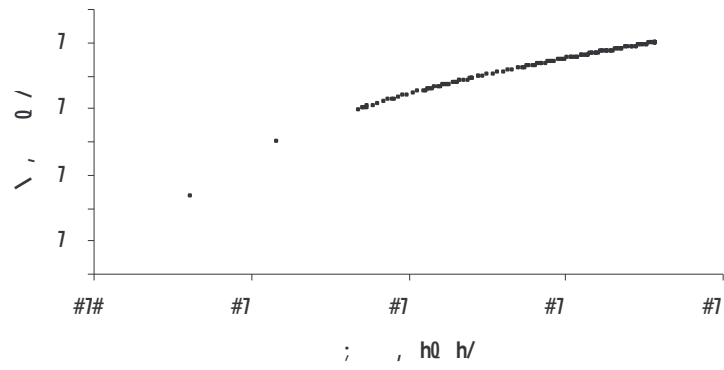
= : K-00

J

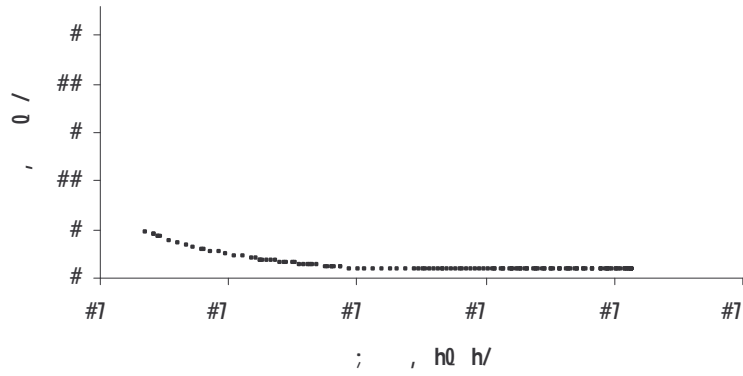
-K/







= : K: 0 [ ; , h0 h/ ; /



= : K1 0 [ ; / ; /

## CAPÍTULO VI

### 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

<

9 ?=@G

)

&

\$ 9 =@G \ - 6

17 ! 9 = +

+

" 9L 9K H 4 " 3 9

< 4 ;

! 9L 9K "

, / ' . F-

. 8K ! )

" ' L.

K. R L.. R +

3

, / 9 =@G

=

- X

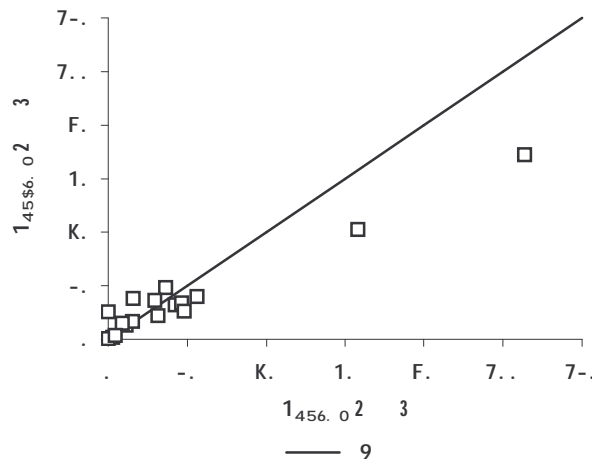
/ , /

,

.

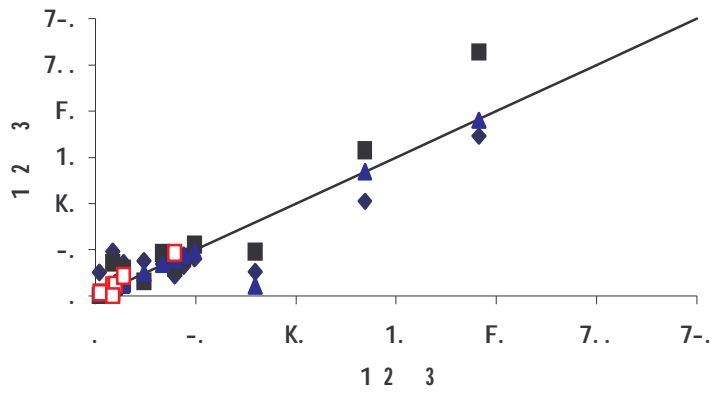
$$a_3 = - \frac{\sum 2_{s10} - 2_{\#./0}}{\sum 2_{\#./0} - 2_{\#./0}} b$$

3 # < 4 ,782./  
 9 ?=@G 9 =@G  
 & '  
 " 9K H 4 " . F. 8 9 =@G  
 . F-7 9 ?=@G  
 f )  
 ,= 17/ 9 ?=@G 9 =@G " 9L 9K  
 . 888- . 8L:: f  
 ) 9 ?=@G \ - 6  
 9 =@G ; 17 \ - 6  
 ) + "  
 )  
 . F8 7.. = 1 - )  
 / " 9K



= 170 > )  
 9 =@G 9 ?=@G , " K/  
 ; 170 B )  
 " K

Local	Modfipe	Mofipe	Kineros2	Wesp
M3	. 8K	. 8:	. 88	7 .
M4	. FL	. 8K	. F8	. 87



◆ 45\$6. 0 ■ 456. 0 ▲ ;.<0-5= □ >0= — 9

= 1 - 0 B ) 9 ?=@ 9 =@G  
 \@< > 4- 6 4G/ " 9K

! " 3 9 <  
 9L 9K )

% 9 ?=@ )

? ,-. .K/ +  
 & 9 =@G

A + ) " 9  
 < )

1 - G ) 0 4

! ) ? ,-. .K/  
 + %

+ + H>4 H>; 7. -.

I - ) H 4  
 :.... - ! )

! " ' /

,= : -2 : K7/

, ; -.7/ &

#

, ; -.7/

1 L ! 9 4

G " 9L 9K

9 =@G

, / 3

# " 9L 9K

#

' + #

9 !

9 . .72 . . - .

. .72 . .L.

! ; 1 - ,9 ?=@G / "

9L 9K *Ec* *Eo*

; 1 - " " 9L 9K

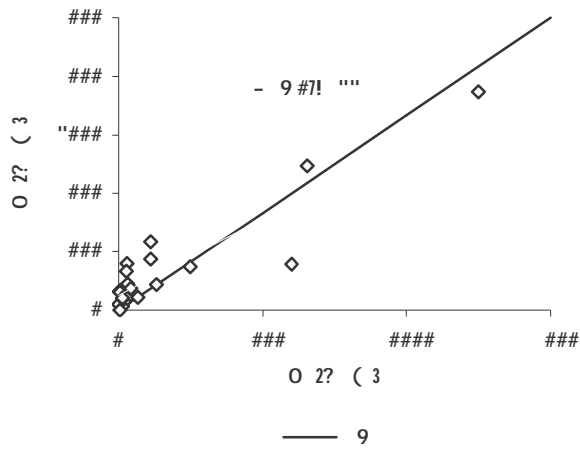
Bacia	Ec (kg/ha)	Eo (kg/ha)
M3	KL 8F2 ..	LK 7-F ..
M4	LK 2: . 2.	-- K2K ..

" 9L

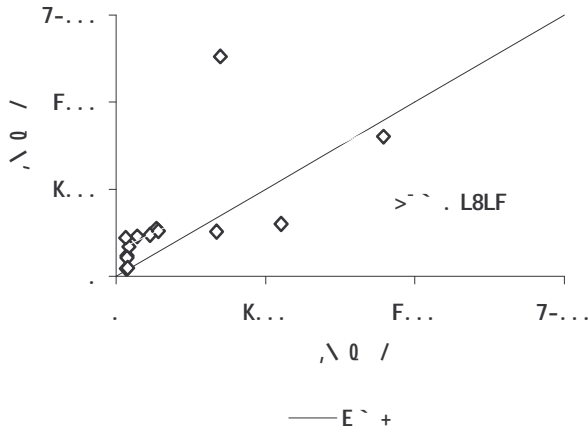
f . FL88 W " 9K

f . L8LF

= 1 L 1 K 9L 9K



= 1 L 0 B " 9 L ,9 ?=@G /



= 1 K "> " 9 K ,9 ?=@G /

1 K ! = >

? ) 9 ?=@G  
& ) A

" 3 9 <

)

G )

9 ?=@G

)

4

)

) ' <

1 : 5 9 ? 9 ?=@G

9 ?=@G

+ ' <

+ #

+ #

9 9 <

3

'

9

: 7.

-7

## CAPÍTULO VII

### 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

27 B

<

9 =@G ' .

B 9 ?=@G +

4 G ;

B B

' \$

/

)

+ " ' %

/ +

' %

/ ) " 9K

" ) "

9L %



/ " ) ) " ' ) %

/ # " 9 | 9 %

/ # < 4 ' 9 ?=@ 9 =@G

2 - >

! \$ ' / B % / @ ' 4 "A % / B " )

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

!HH ;; 9 H H!;O3>4; WB B3<[ W! mB << 55 G !<? >!49344 < W  
 ,78F1 / ! OE 4E " 4E ] OE '  
 n40 n 7\$ O E G E G E E"H ? 9  
 4E W OE F2\$ K:" :8

!HH ;; 9 H H!;O3>4; WB B3<[ W! mB << 55 G !<? >!49344 < W  
 ,78F1 / ! @ OE 4E " 4E ] OE '  
 n40 n -\$ 4 G E E"H ? 9 4E  
 WOE F2\$ 17"22

!>![o > ,-..../ G ) 9 6 4G ? H  
 + 4 " GH ? 9 ? B0B; Q3=GH

H!;O3>4; WB !<? G3><!9! ! ,7887/ ? ! 4  
 B ; 9 4E @!O4 G A 4E  
 G -.L L.: "L7L

H!;O3>4; WB 6@B\4 W9 !<? mB << 55 G ,788:/ ; 40 Q40 4 ? H  
 4 6 = C 4 ; 9 4E @\$ AG4 , /  
 B 9 6 OE E 6 > G O  
 > B 3 4 :1L":8K

H!;O3>4; WB \@54HX B !<? 60@; 4 ,7881/ 9 @ B  
 5 3 B H OE E 4

H >?! 4 9 G%4 99 59!<< => ,788L/ @ \$  
;3BB@ B 9 O \$ # G ! \$ 3=[4%4 G \$ 34GQ! H>O  
87:"KL

H X5 ? G% [3G;! O A%4 > 40@!< 4%\ > < A%eO!<[ e%49@;O 9 ,-. .7/  
; C C \$ "  
> > A L2 < 77 6

H> \4 > O !<? B > X ! ; ,781K/ OE G G 9 OE  
G < L B 4 3 = B

B! ?@ > => @;! 4 H W ,78F-/ H > 4 \$ G  
> p > 43? < 78:

B! ?@ > %=> @;! 4 H W% 5 G>3< W B ,78FL/ H + 4 " GH\$  
@ G > > 43? < F2

B! 9GH 55 [ 4 ,782K/ ! E  
E 4 4 772 L77"L7K

B! >A! 50 < ,788K/ O G > W BG>9 L2-

B! A! 5B! <; < 9 B% ? O >; X = >% B! ?@ > ,78F8/ H O  
> ; 0 B 0 > = > 43? < L-1

BO 6 A ; ,78: 8/ "B OE 9 [ C"O @ < C X I

BO 6 A ; %9!@?9 <; ? > D 9!X4 5 6 ,78FF/ ! OE E 9 [ C.O  
@ < C X I

B> 6= >? < O D 5@<45 X > \ ,7821/ ? E E 4  
C @A ? B 4 3 ; L8

?! A@ O O > B% =@[3 @? % =3>; 3<!; 9 ,-. .L/ 3  
' " ! , B?"> 9/ \_A  
4 H > O B Q G> "-L -2 < -..L

?! A@ O O > B ,-. .K/ 3 ' B BB; 03=B[ B  
[ GH

?! 6 4 6 D O!;; < ; W ,788L/ ; G [q@>9 7 9 ? B4@> ?  
6 > ; 9 8LQ: LL ?  
\$0QCCC C 0 0 0

<[ 53<? = !<? O!<4 < ,7812/ ! 9 4 ; !  
4 ; I A B

6 < W G!>\@< [ ,7881/ A B 9 G 5 3  
B B @ " 7 9 W OE E A 72: :FL":8K

6 < G!>\@< [ !<? iB << 55 G ,-. .L/ 40 ;>!<\$? > H = C  
; 9 4E W OE : < L !4B

= ?? 4 > ! \ 6!5@\ G < 39!< 4 G !<? H> 45 > ,7821/ = ?  
= 4 = 6 3 I E G OE 4 H -7 F7"8F

=@[3 @? ? ,788F/ 4 5 3 B @ 4 X  
9 4 "!" > H G ? ; ? B  
3 E < C ;E -1K

=@[3 @? ? D ?!A@ O O > B ,-.1/ 9 4 44\$  
4 ?E OE E =  
4E ,G E ? 3\ W E -.1/ @!O4 G L.1  
-.1 ::1":1L

= 4; > [ > ,78F-/ 9 @\$ O B ; %W O G  
H I I ? 5 OE C 4 W !  
4 E! -82"LF.

[>!X4 < > H 9 > @? !<? 9B9!O < ; ! ,788- / G E E H OE  
9 7\$! ; "H 9 @ G 6 > > -F,7./\$  
-1L8"-1:F

[>!X4 < > H 9 > @? !<? 9B9!O < ; ! ,788- / G E E H OE  
9 -\$@ B > s 6 > > -F,7./\$ -1:8"-111

5!3>4 < 9 ,78:F/ ; ; 4 5 4 W OE ? !4B  
:K,OX7/ 7"L1

5@ > 9 4; A <4 9! !<? 4@9 <4 ? H ,7821/ 6 4 >  
4 6 G ; = @ E 4  
B 3 4 6 > B 78L"-K

5 G 4 A 5 ,78F2/ ! < 9 6 4 X G ?  
? 3 E !

5 G 4 6 ; ! ,-.L/ 9 O  
> 4 "p G ? 9 ? B0B; ;03=B[

53\ X H; 40 ==@ 5? W H! ;03>4; WB 5!A!H> W 9! ;OX4 < !<? 9!>;@< B  
,788:/ 4 A B 4 X 9  
B 3 40 ;>!< G E B A -. < L"K K-2"KL-

9BB3 < > O ,78F-/ ! [ ; OE ! E 3 4B4 9 G "O  
@<B C B < CW E 3 4

9!@?9 <; ? > ,788L/ [ @ E @\$ [ 9=%G I H %  
4 E 5; % C [ @ < C X I + 3 E G  
B 7K 7K2"712

9 ? @> 4 G O ! ,-.:/ 9 9 @ H 4 "  
p ? 9 3=B0B =

9 X > 5 ? D 6@4B09 @ > 6 O ,7818/ 9 4 G  
4 E 6 ; !4! 7-,1/ 2:K"2:F 21-

<!40 W D 43;B5@== WA ,782./ U> C  
G @! V W OE P7 7. -F- 0  
-8.

>!654 6 W D H>!\ <4@ \ ? 5 ,78F8/ 4 6 >  
OE G @\$ OW9 "4 E C+ , / 3 = C OE  
9 ; E G -2:"L.. \ C ! G

> =4[!!>? WB 4 ;0 4 9 HI ;03>4; WB >5@BO 9 4; >9 H W >[ <4 <

A! < <@ A ! ,782:/ 4

!4B 0 9 >

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)