

Sazonalidade na produção de forragens

JOSÉ RICARDO MACEDO PEZZOPANE

Treinamento Programa Bifequali – 2015

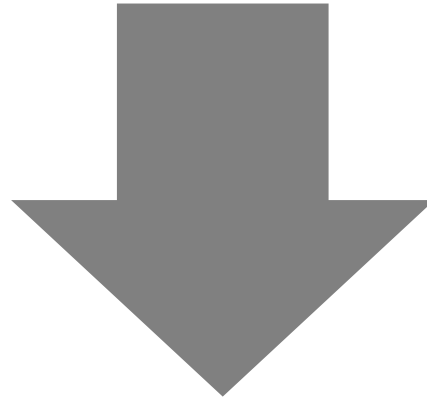


- 1. Parte conceitual – Clima afetando a produção**
- 2. Modelos Agrometeorológicos**
- 3. Balanço Hídrico**
- 4. Exercício de aplicação**



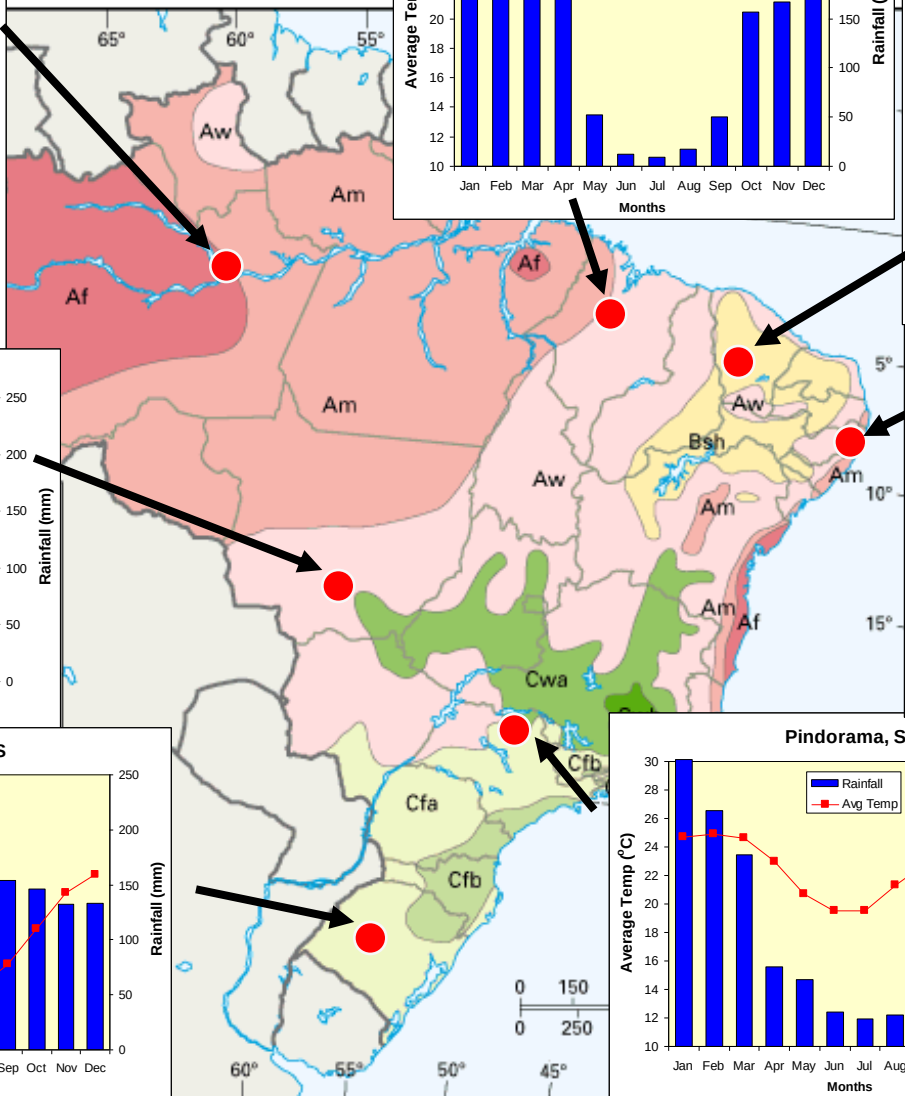
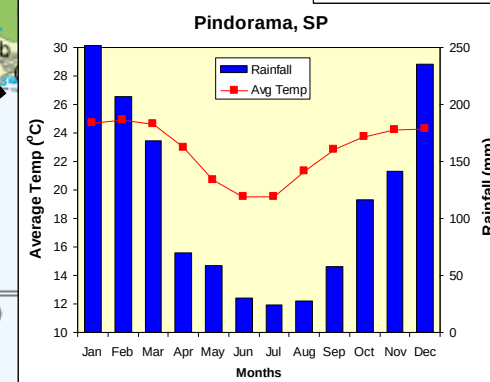
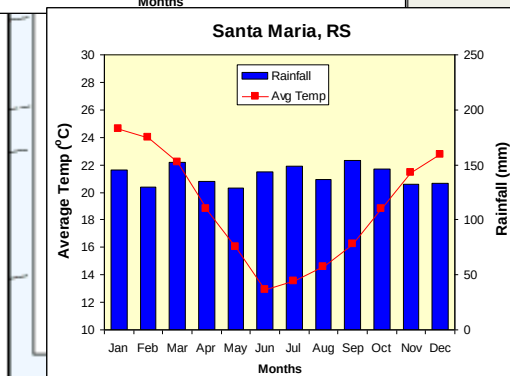
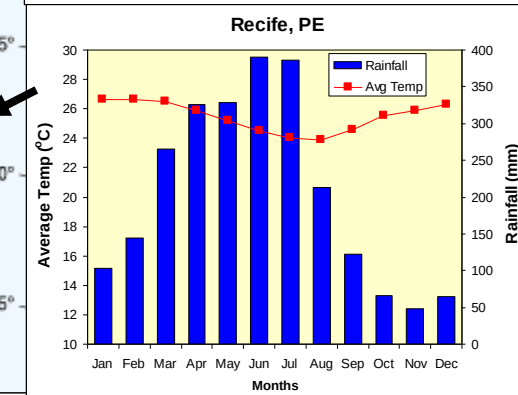
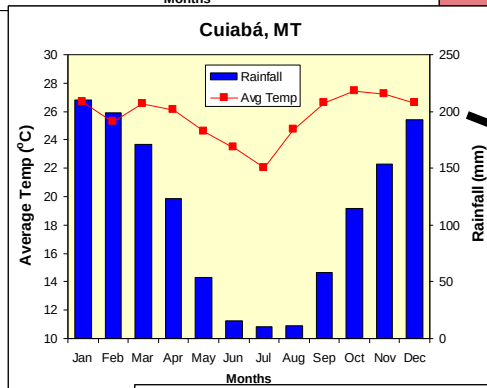
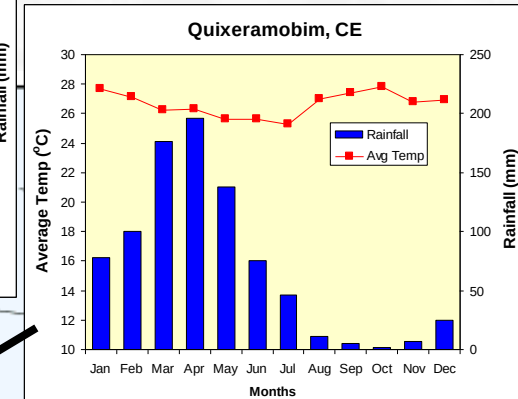
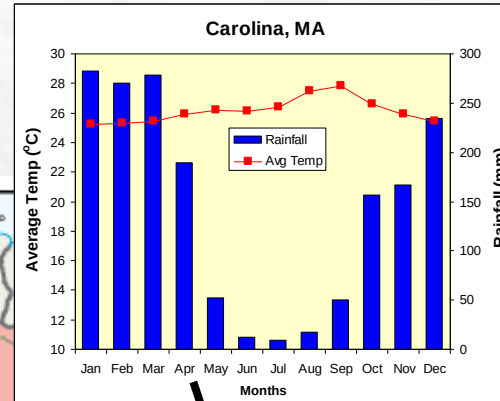
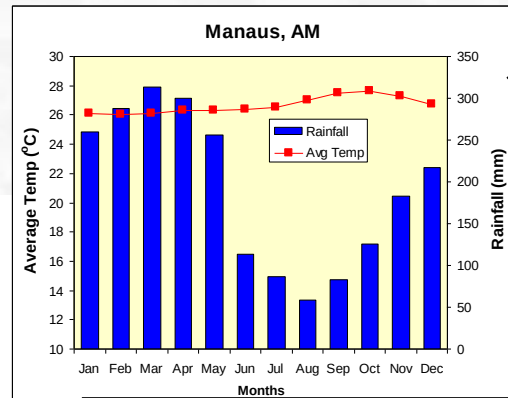
Condições de cultivo do **Brasil**:

- Primavera-verão: crescimento vigoroso das forrageiras tropicais;
- Outono-inverno: crescimento nulo ou pouco significativo.



ESTACIONALIDADE DA PRODUÇÃO

Condicionantes: Temperatura e disponibilidade hídrica



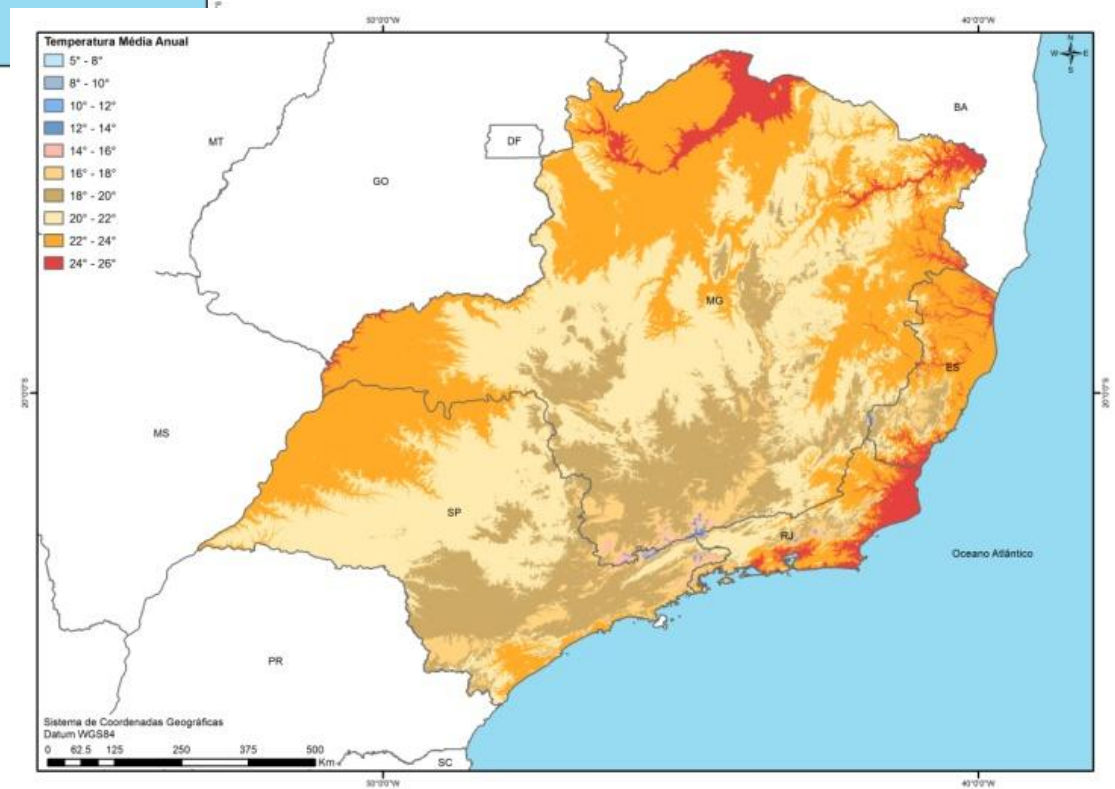
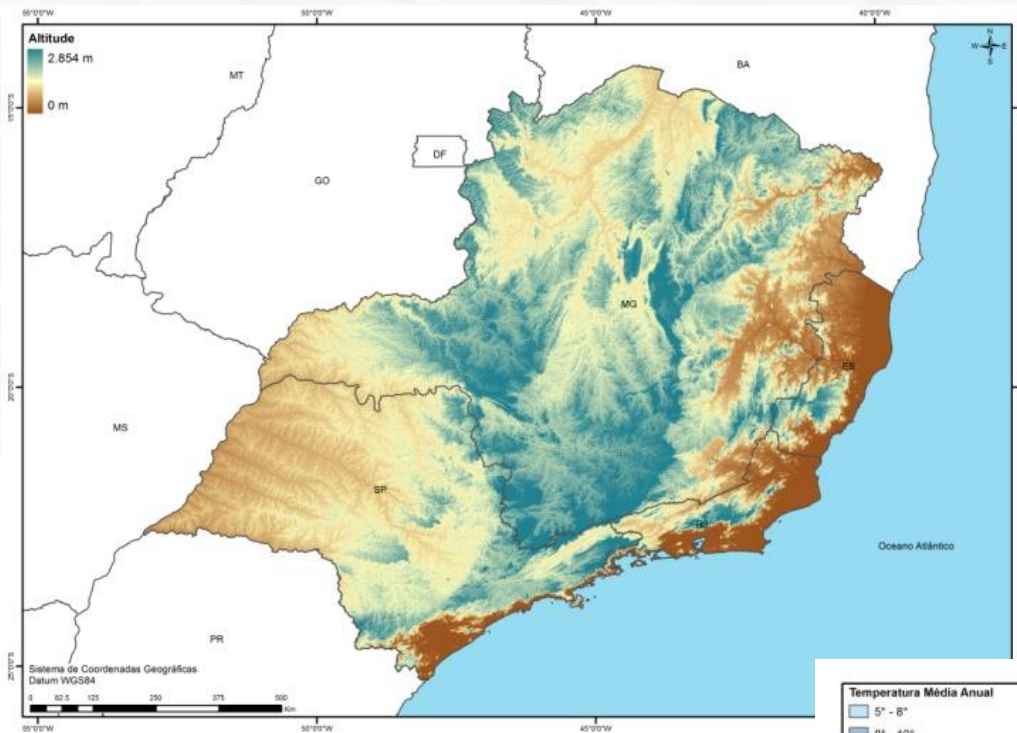
APTIDÃO TÉRMICA

APTIDÃO HÍDRICA

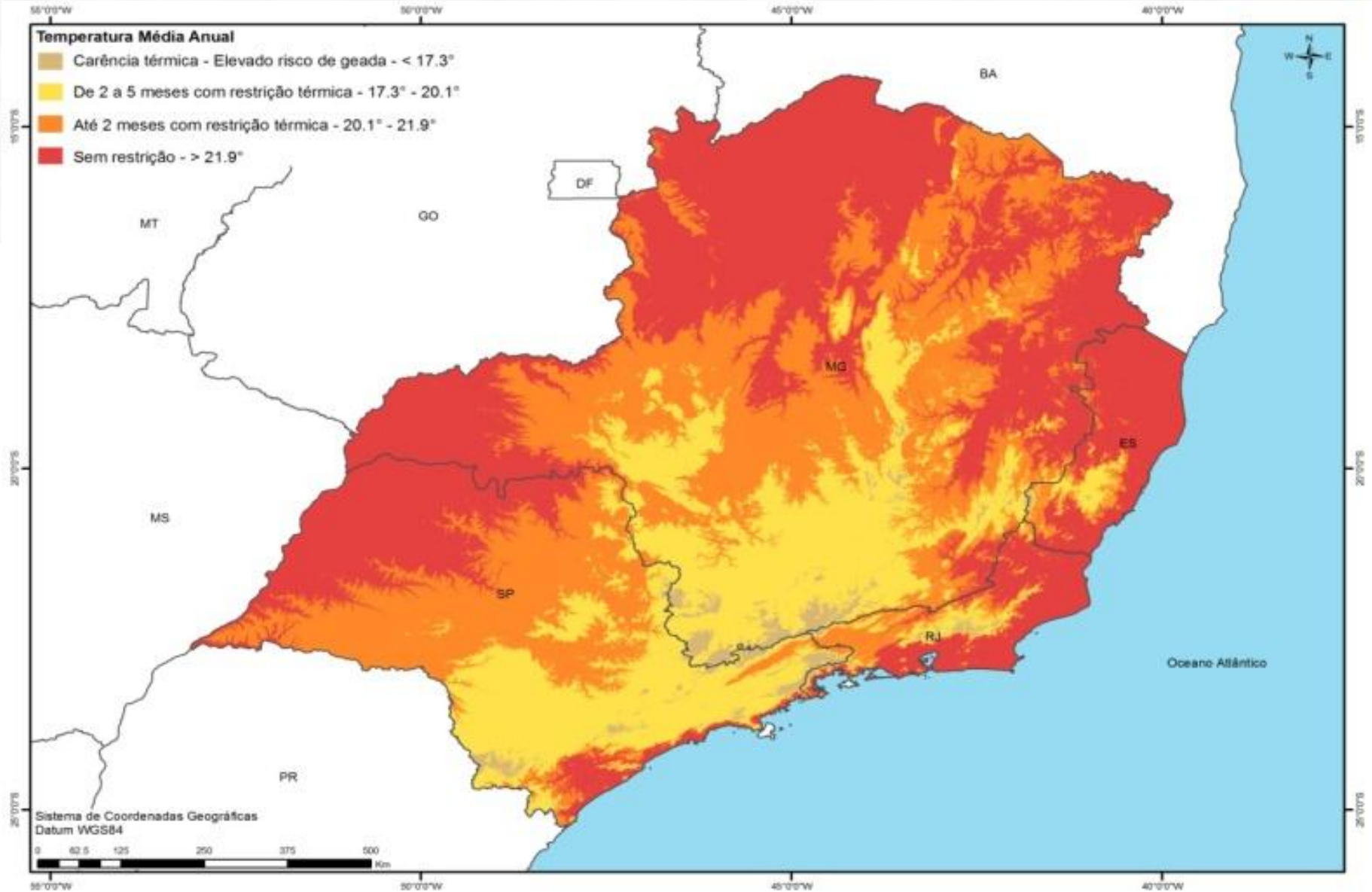


- **Estacionalidade:** Definição do numero de meses onde não ocorre desenvolvimento - produção





Aptidão térmica



Aptidão hídrica: Meses com $DH > 5$ mm – pouco ou nenhum crescimento

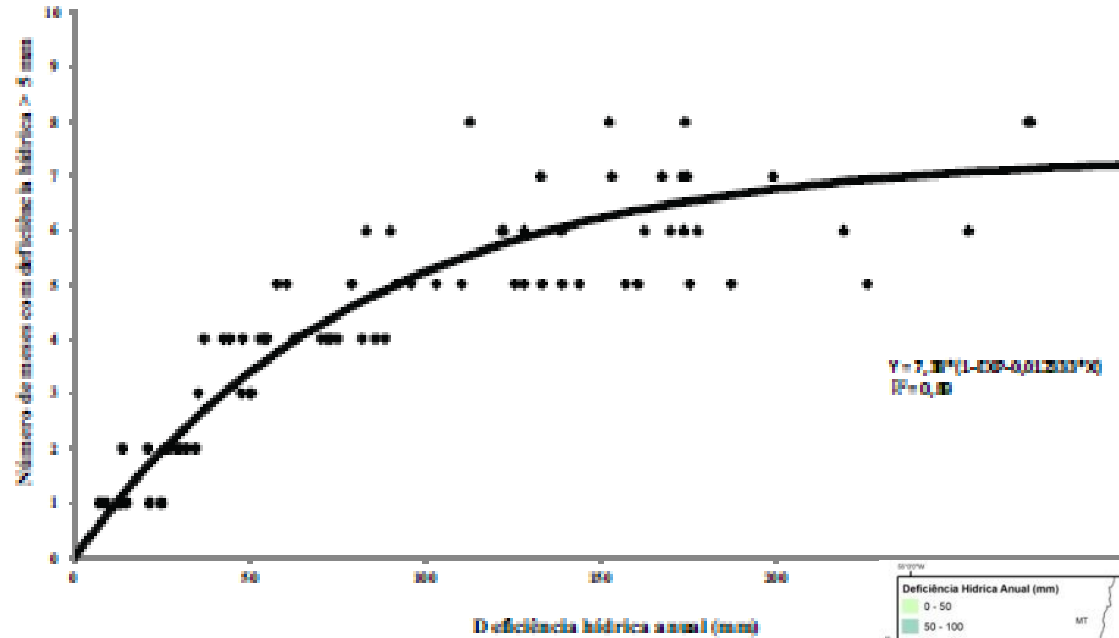
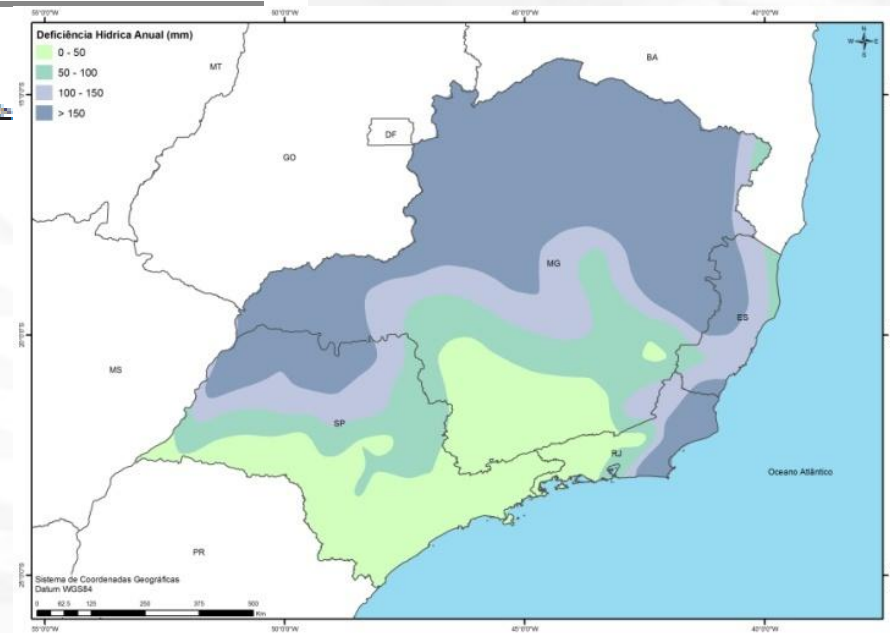
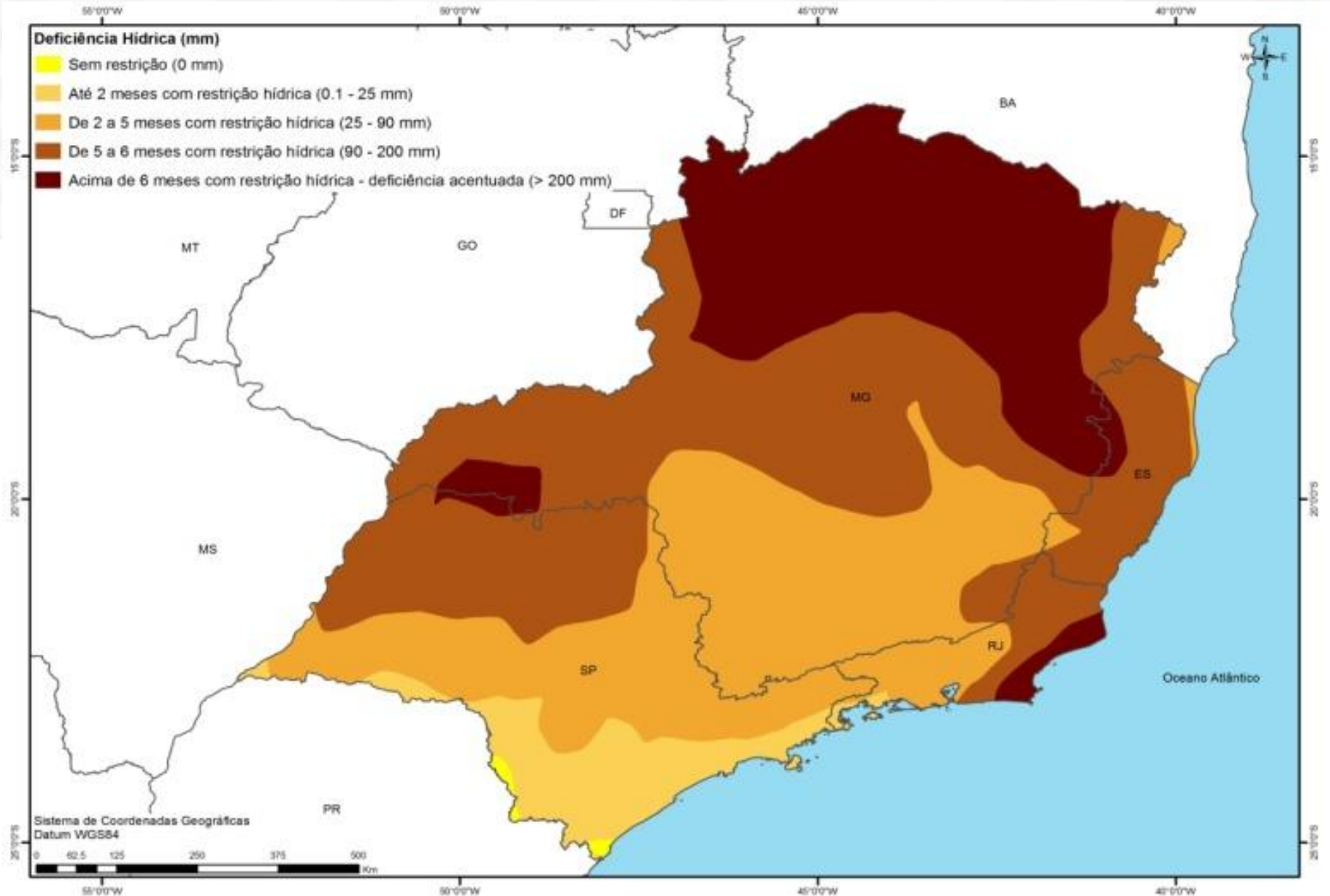


Figura 3. Relação entre o número de meses com deficiência hídrica e a deficiência hídrica anual na Região Sudeste do Brasil.



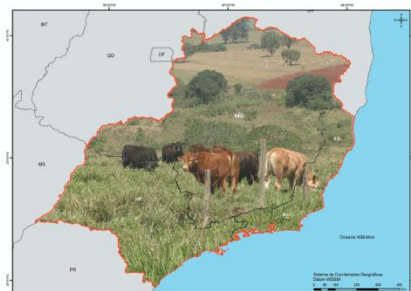
Aptidão hídrica



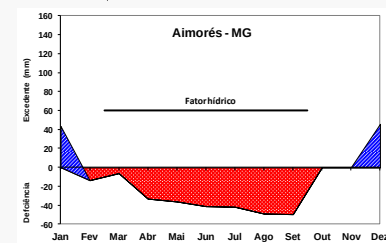
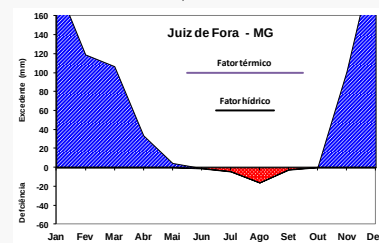
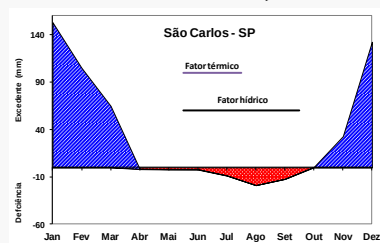
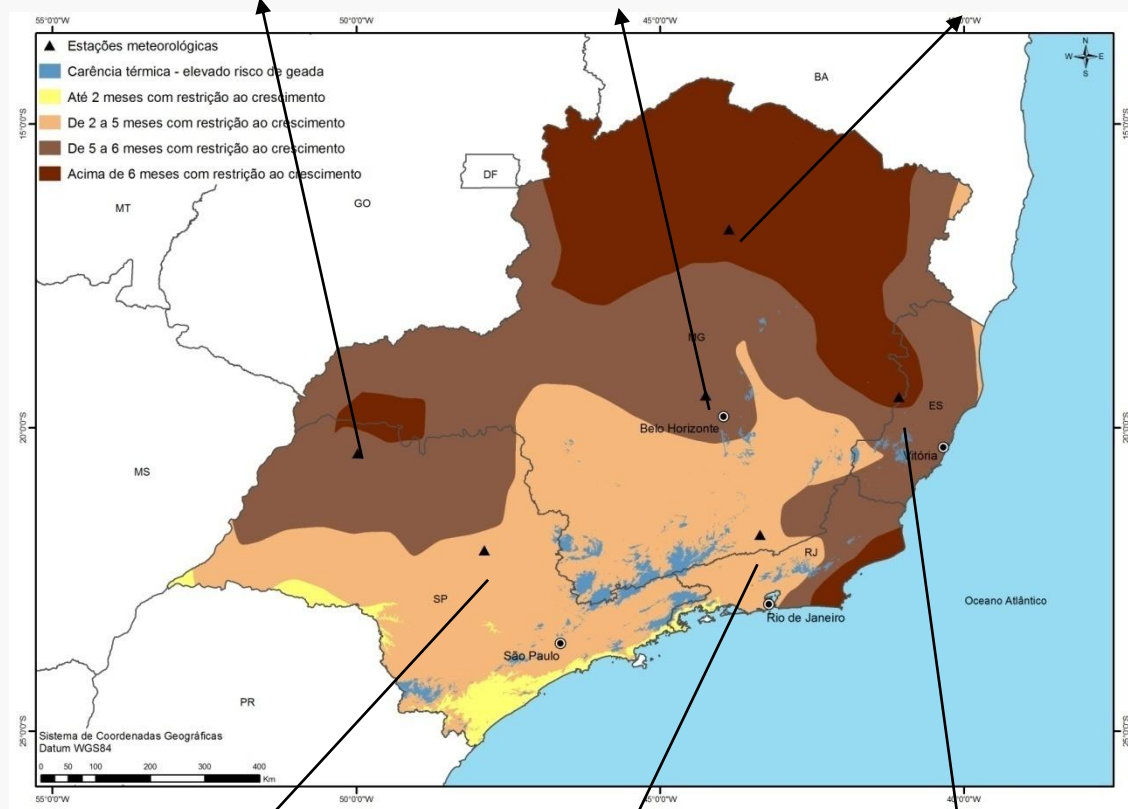
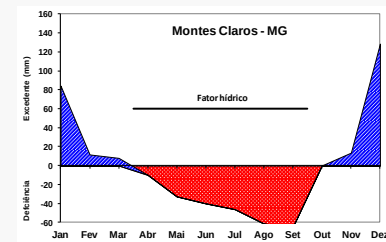
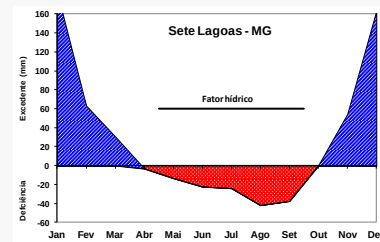
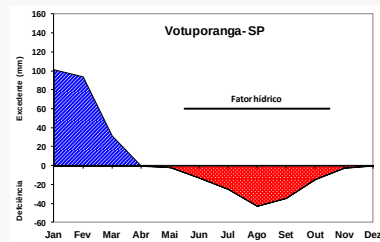
Documentos

ISSN 1980-6841
108
Dezembro, 2012

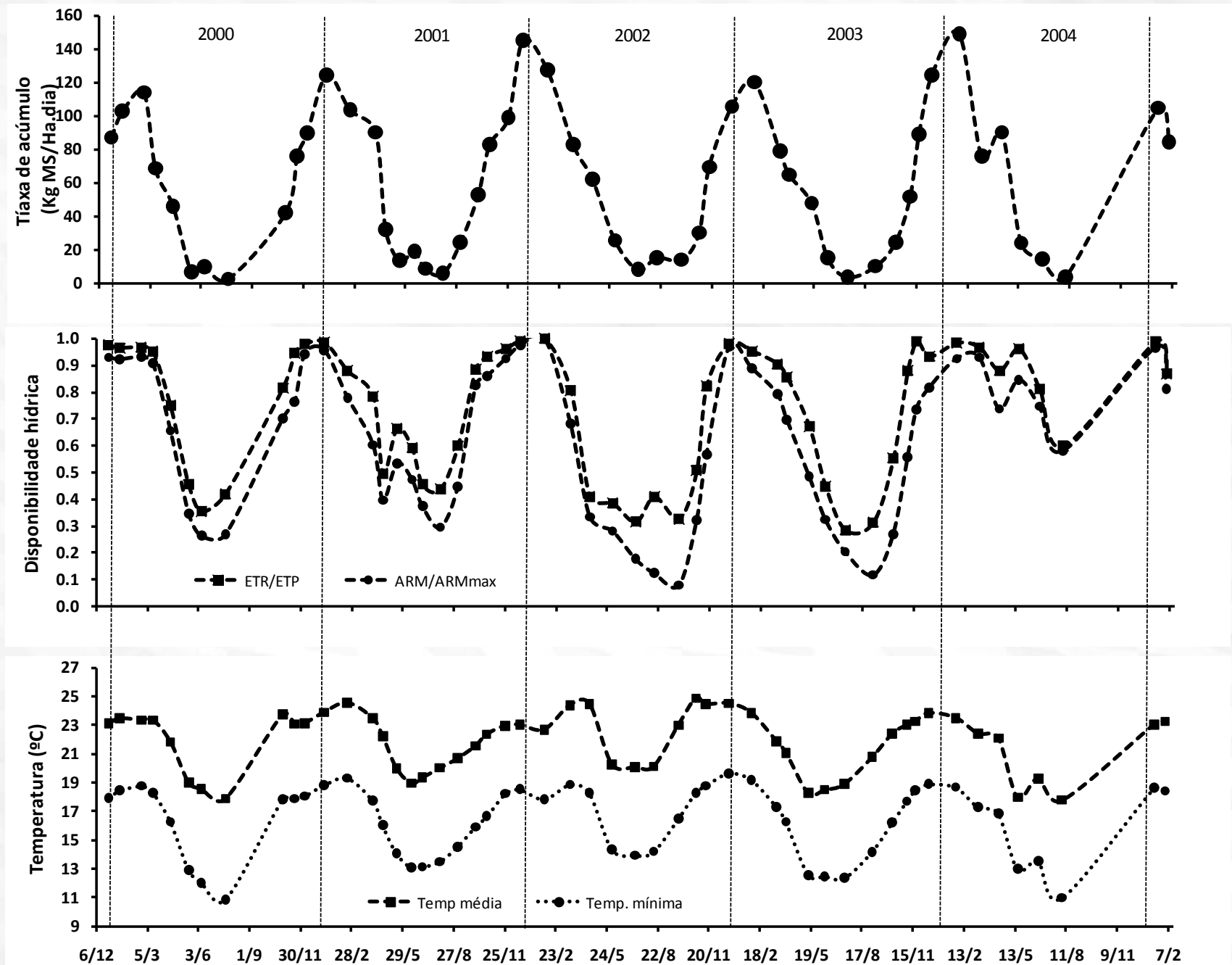
Zoneamento de aptidão climática para os capins marandu e tanzânia na região sudeste do Brasil

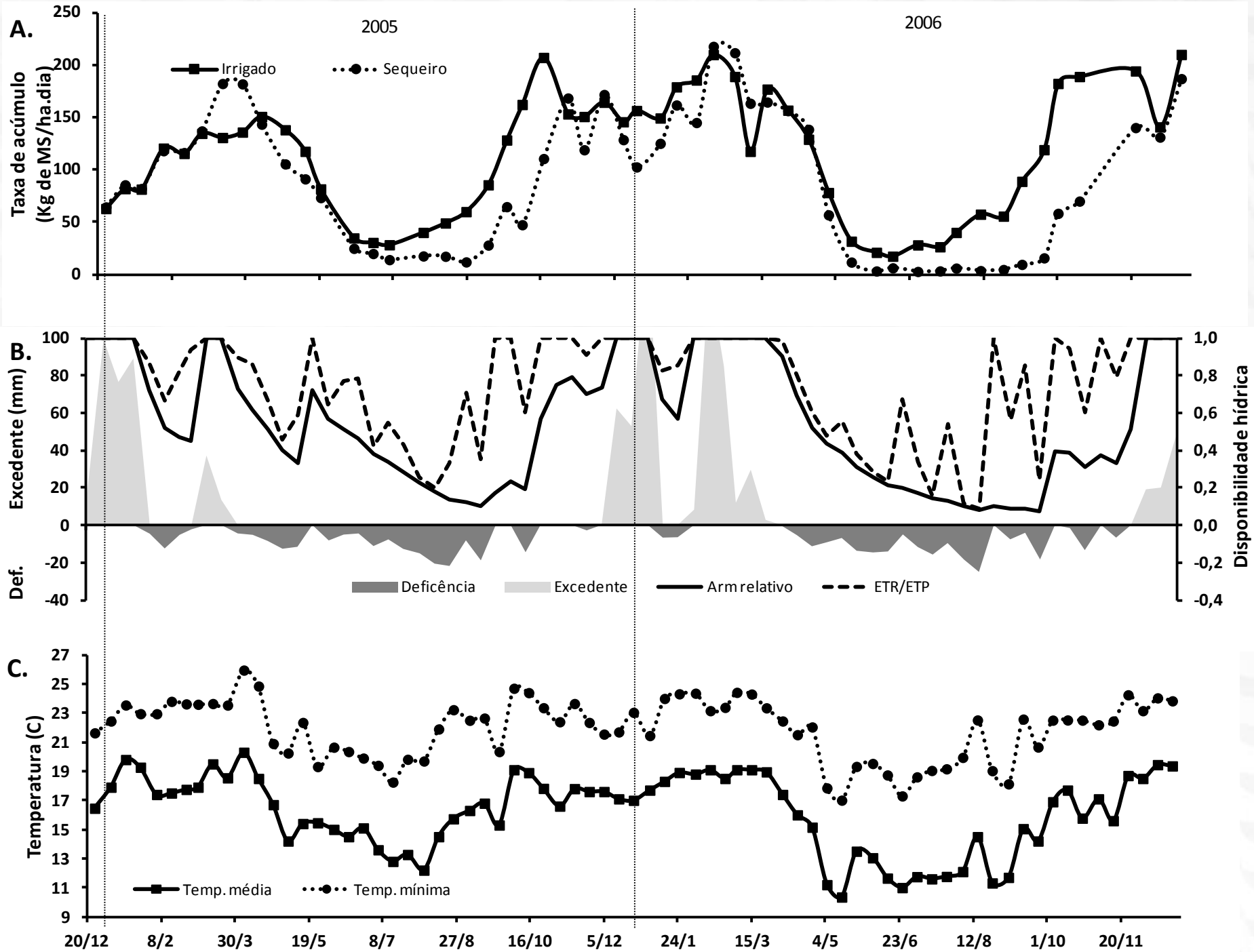


Embrapa



Estacionalidade – Quantificação da produção em resposta as condições climáticas





Modelos agrometeorológicos

Relacionam condições climáticas x produtividade

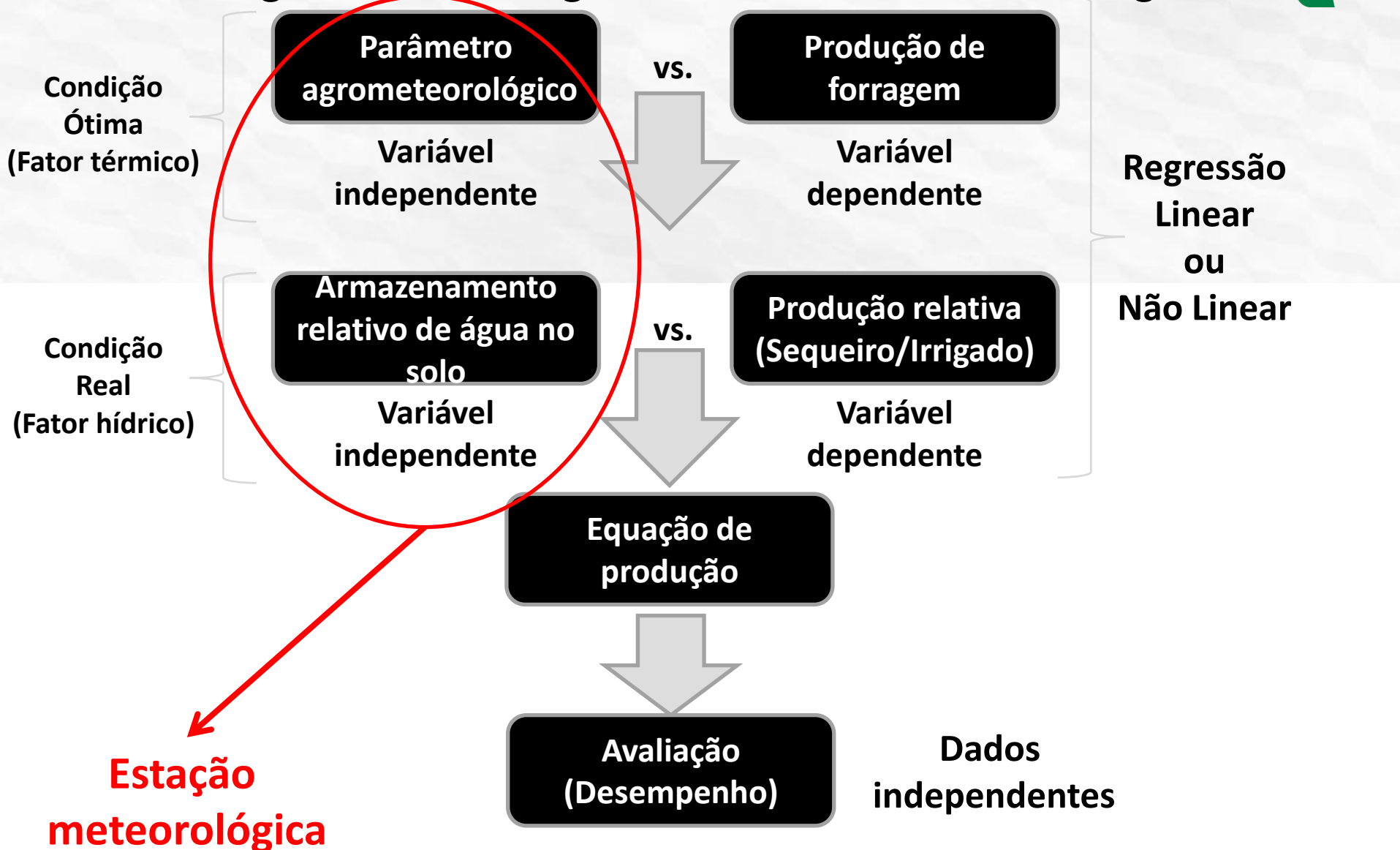
Variáveis climáticas mais utilizadas:

Temperatura (Graus-dia) – Condição térmica

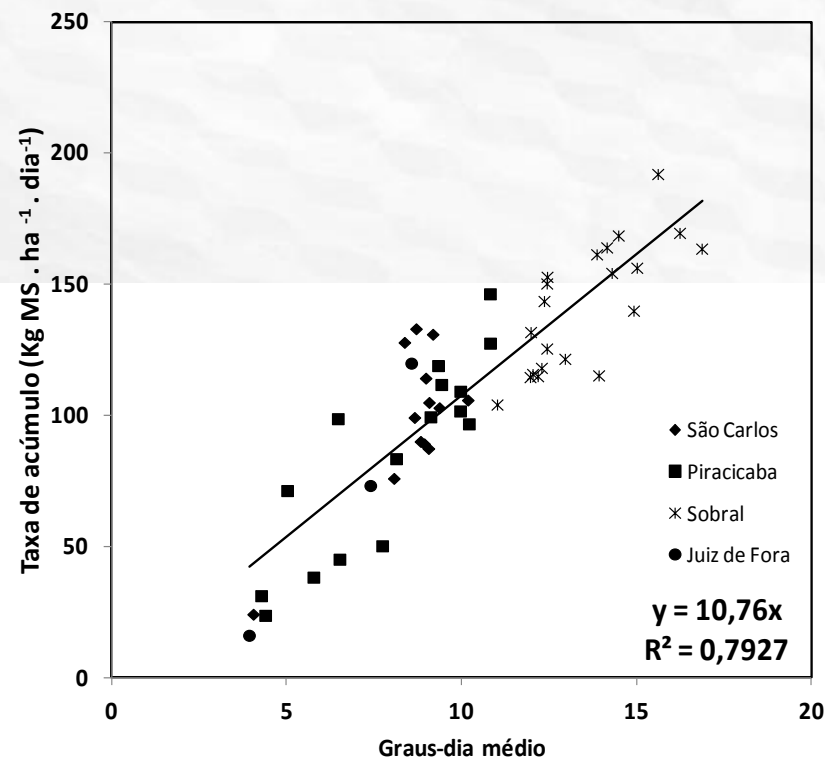
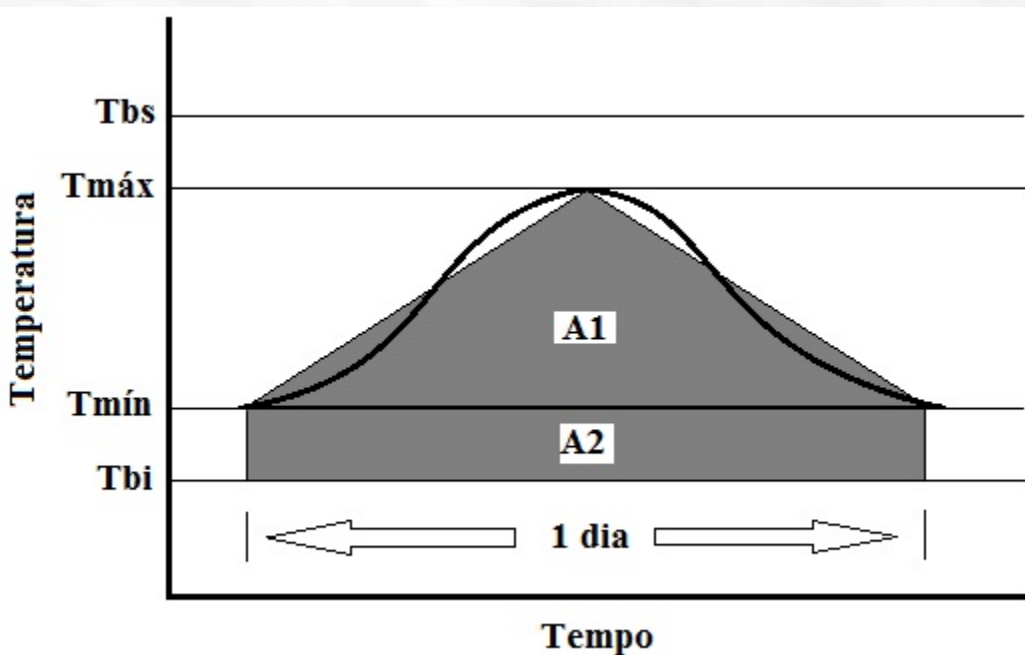
+

Armazenamento de água no solo - Condição hídrica (Balanço hídrico)

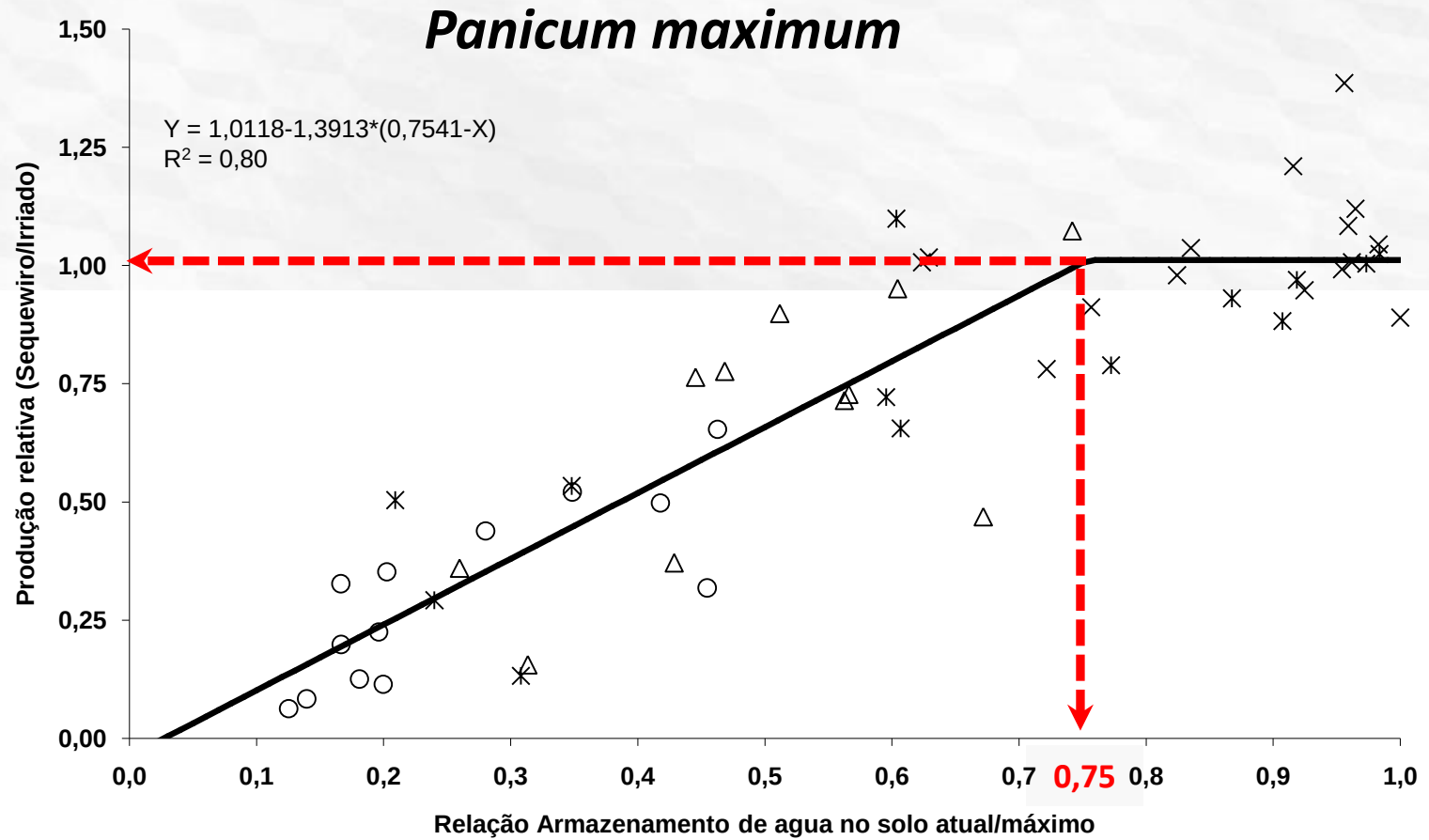
Modelo Agrometeorológico - Processo metodológico



Fator térmico - *Panicum maximum* cv. Tanzania



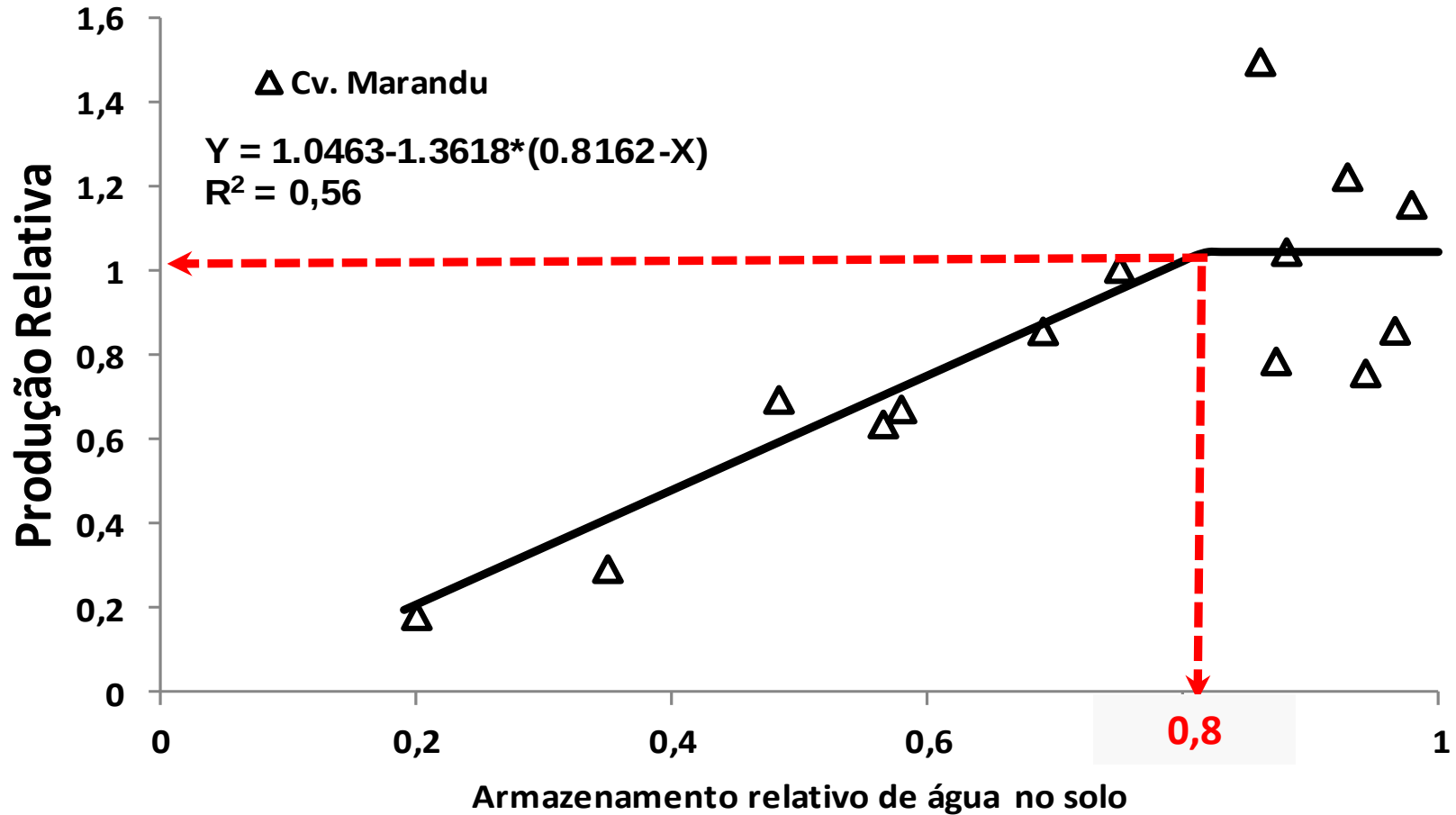
Pezzopane et al, 2013, NP



△Outono ○Inverno *Primavera ×Verão

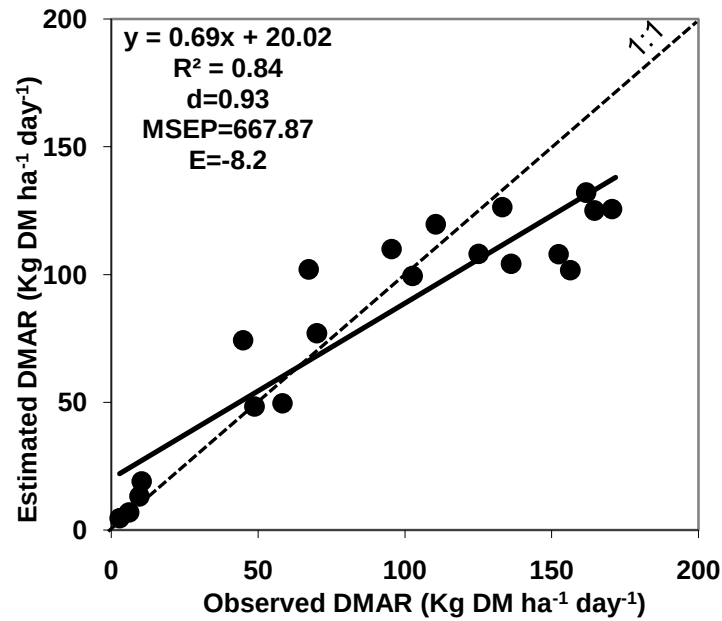
Pezzopane et al (2013)
International J. Biometeorology

Brachiaria brizantha



Pezzopane et al (2013) NP

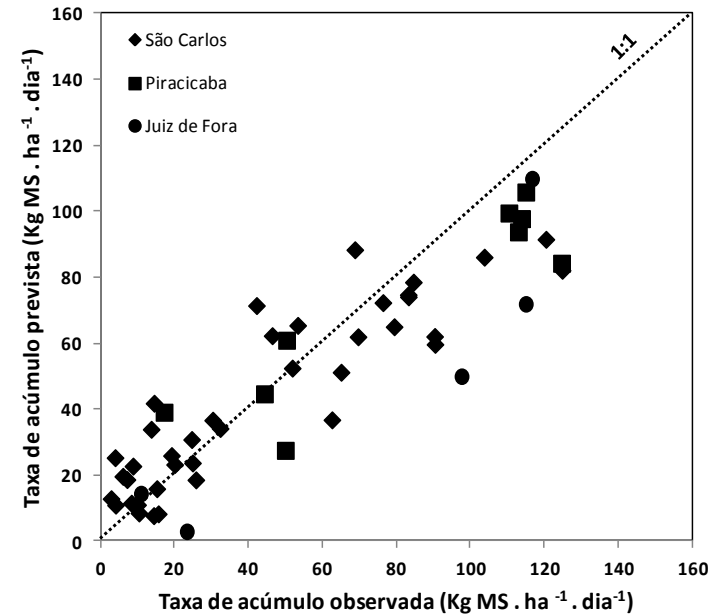
Panicum maximum cv. Mombaça



Pezzopane et al (2013)

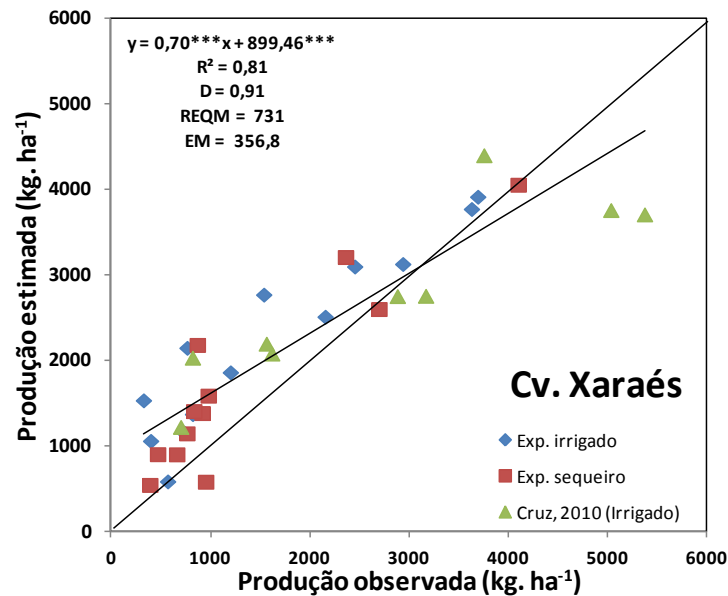
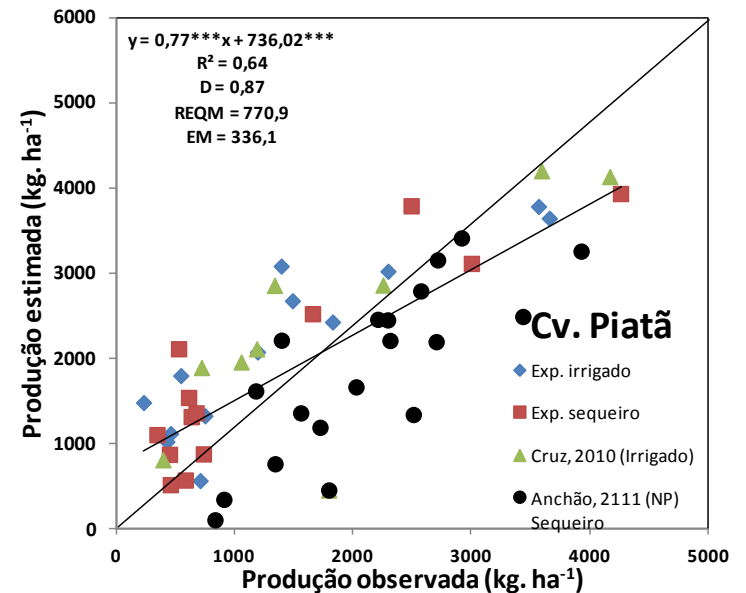
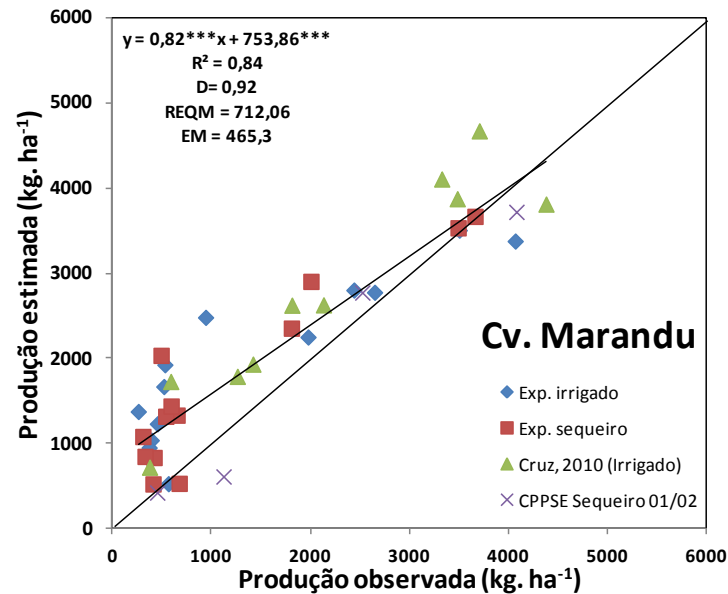
International J. Biometeorology

Panicum maximum cv. Tanzânia



Pezzopane et al (2013) NP

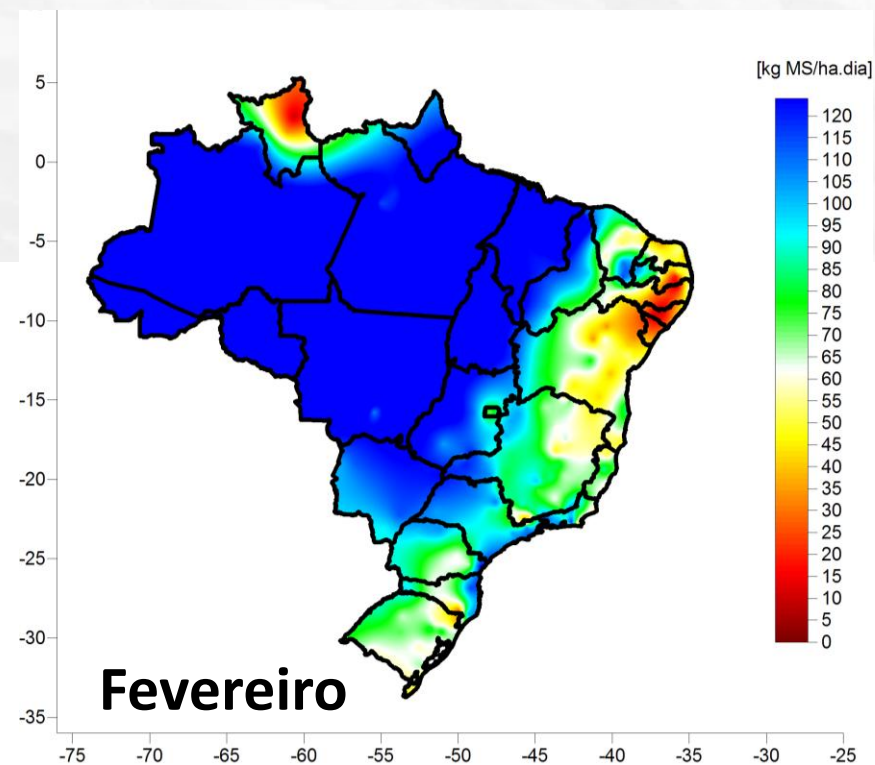
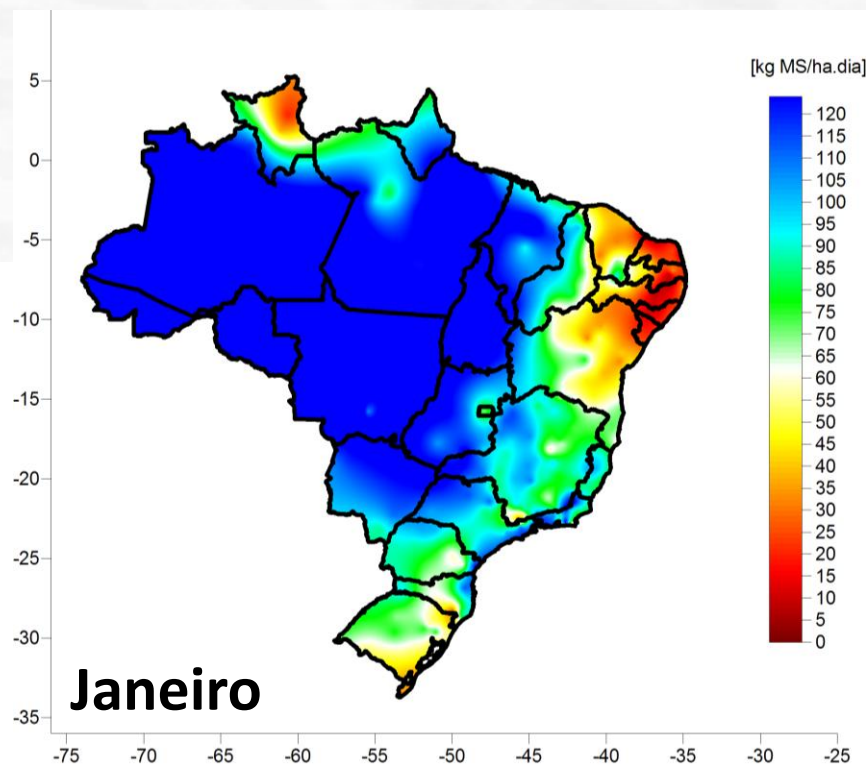
Avaliação



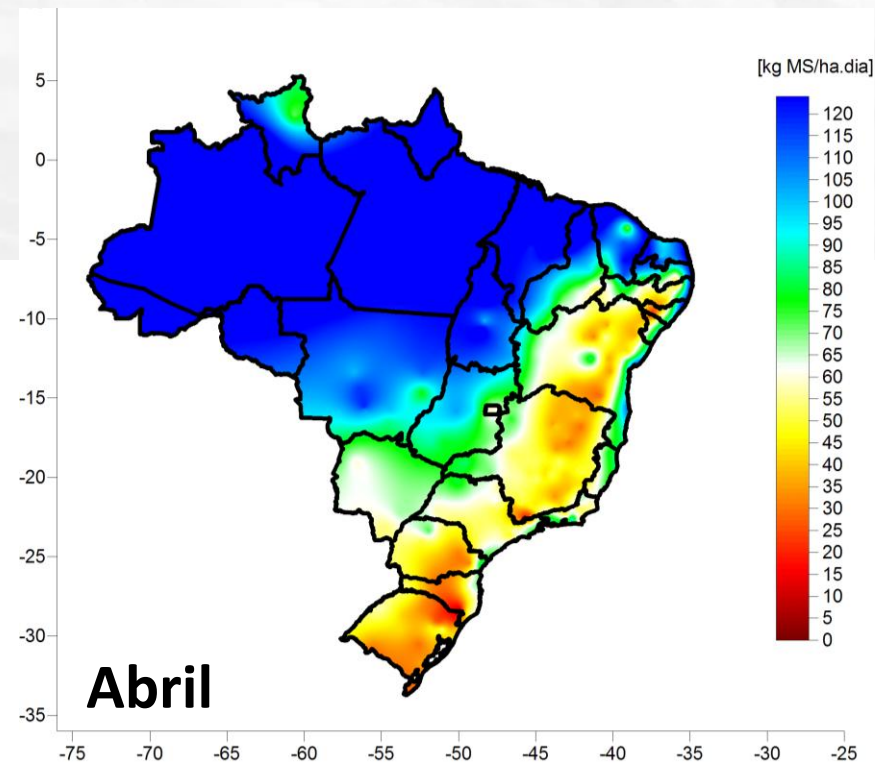
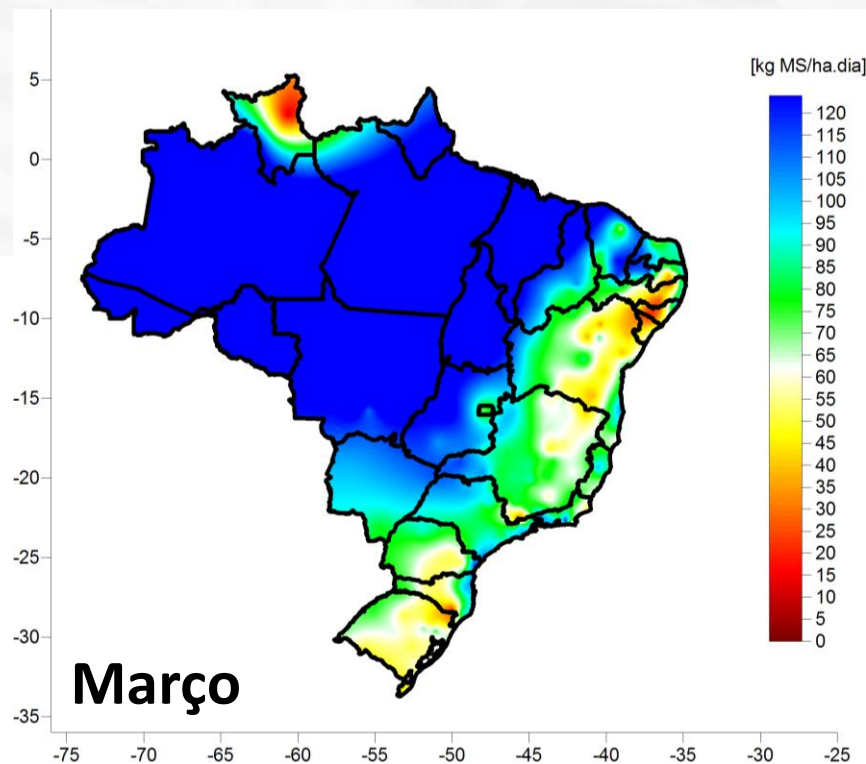
Bracharia brizantha

Pezzopane et al (2013) NP

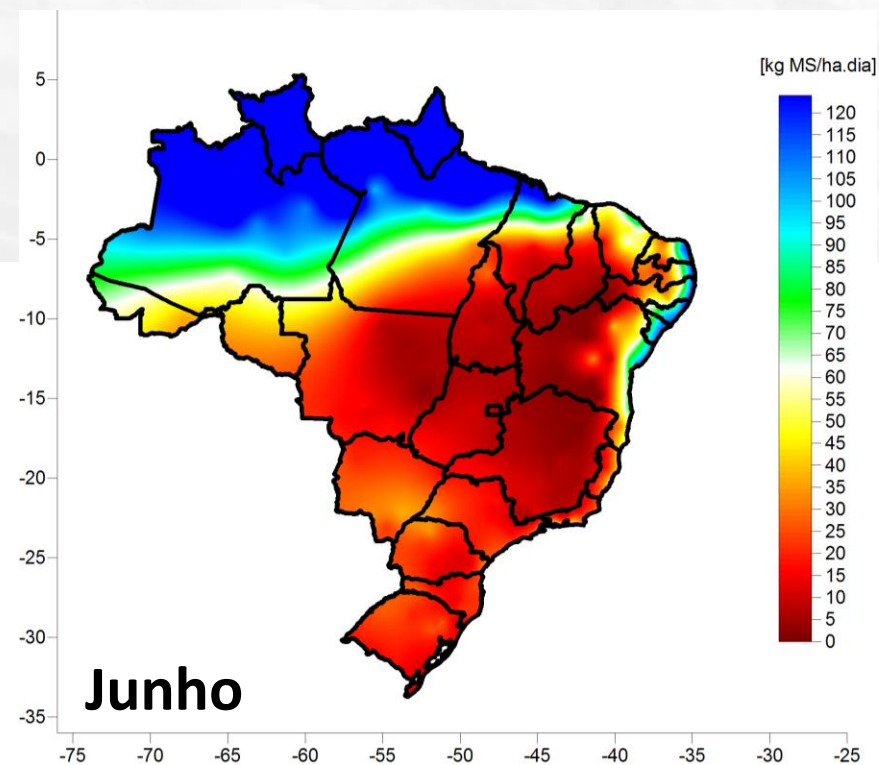
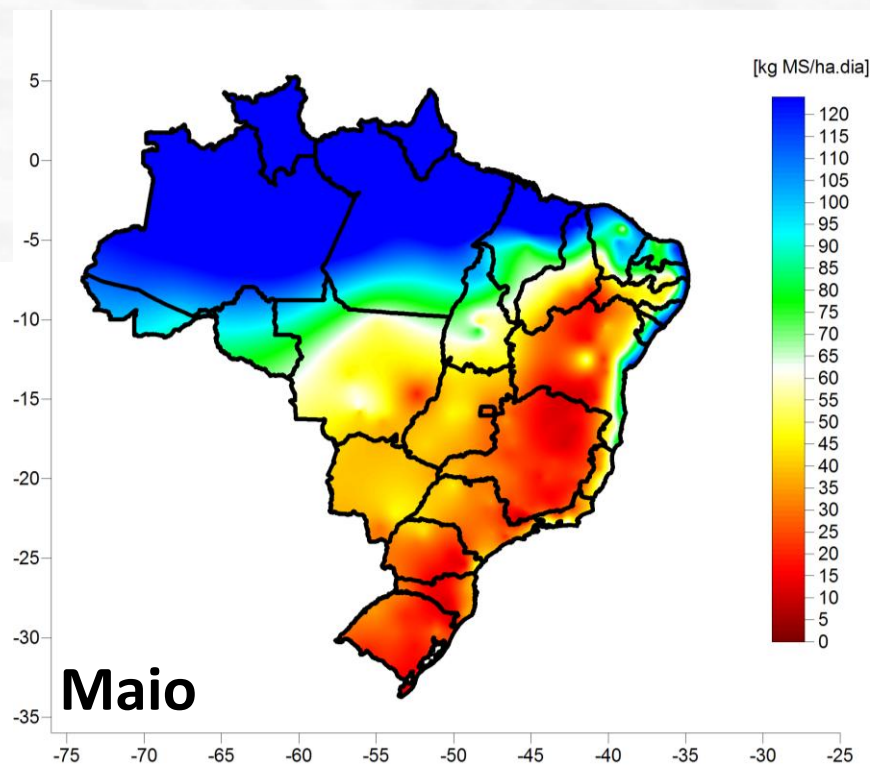
Produção mensal – *Panicum maximum* cv. Tanzânia



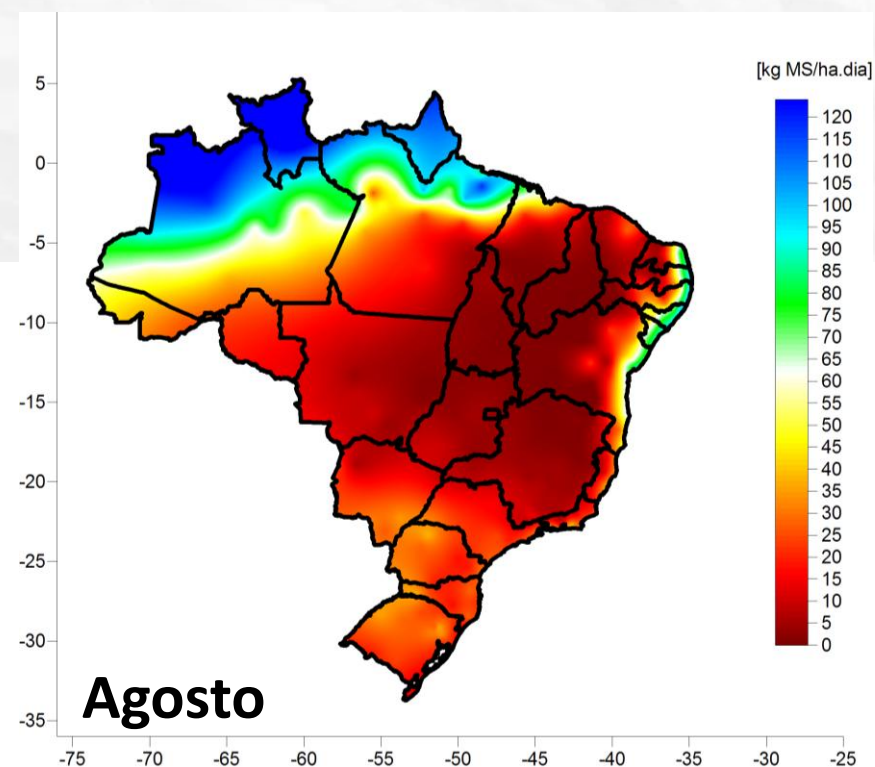
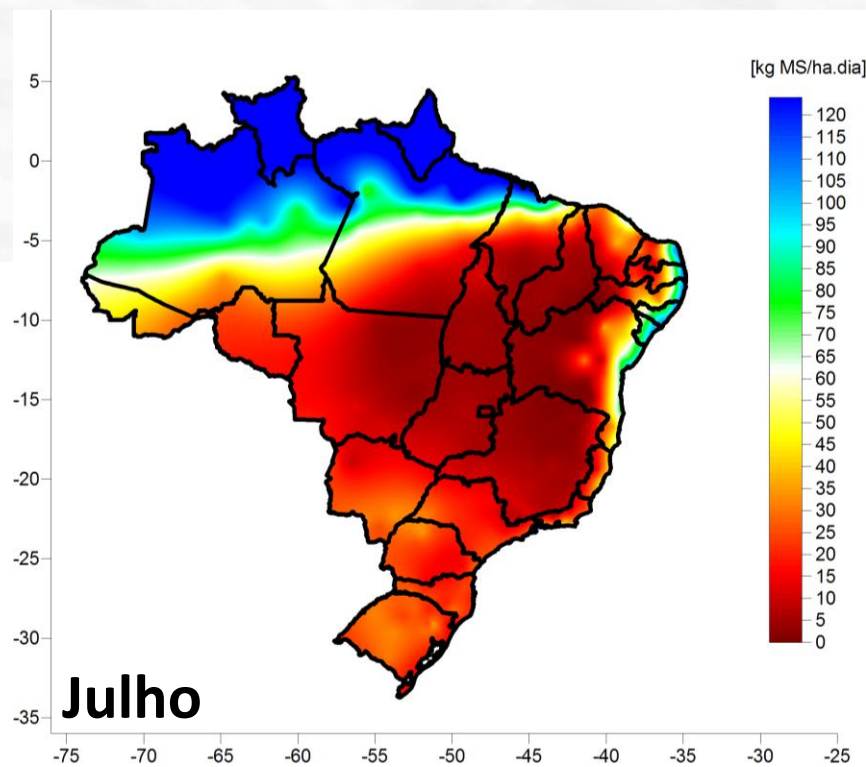
Produção mensal – *Panicum maximum* cv. Tanzânia



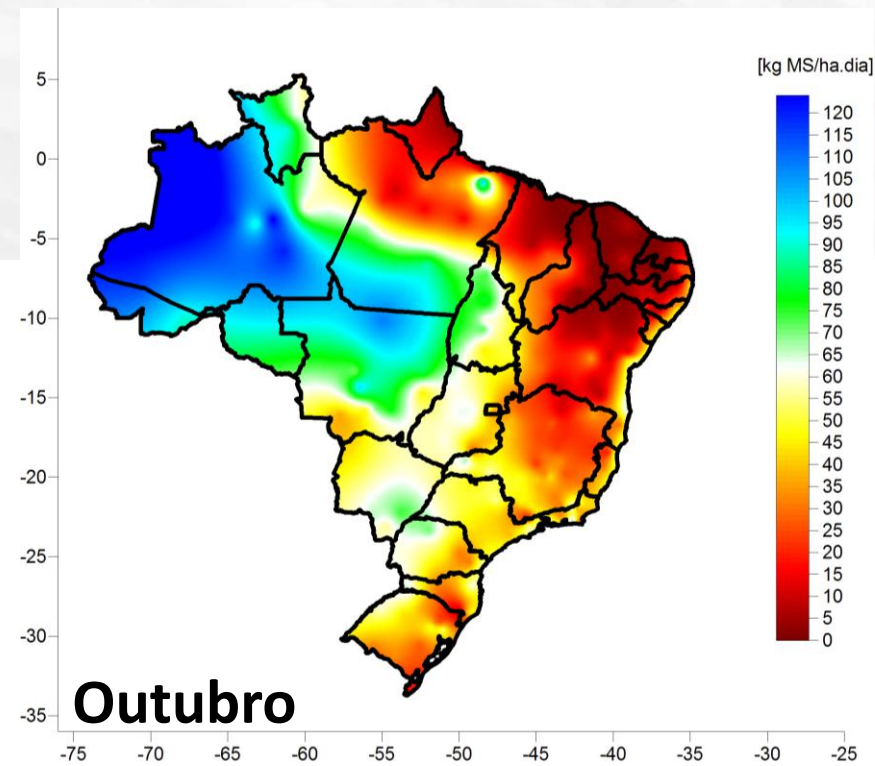
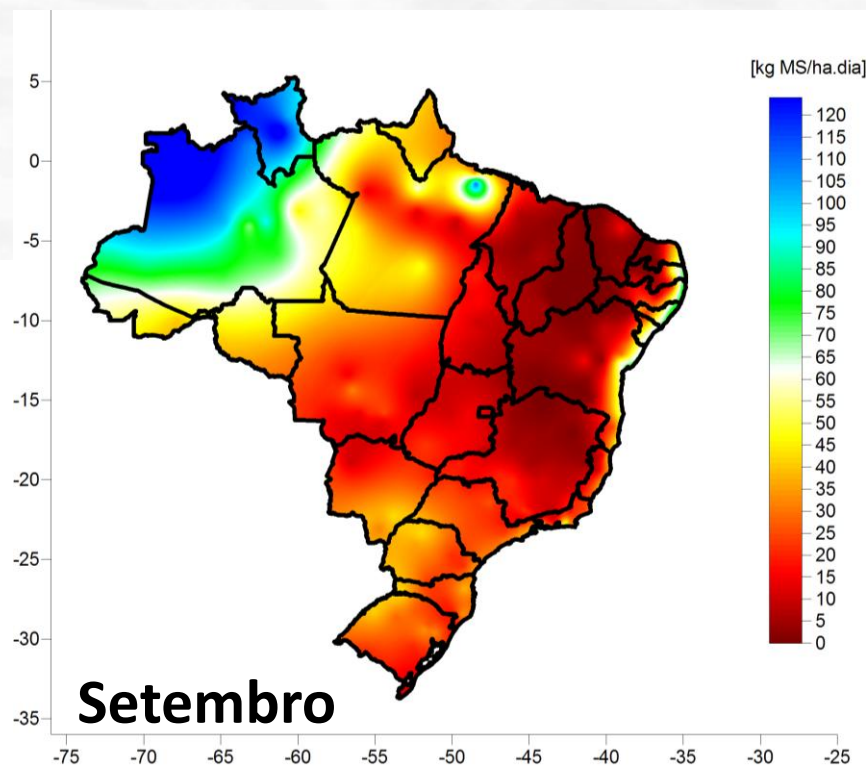
Produção mensal – *Panicum maximum* cv. Tanzânia



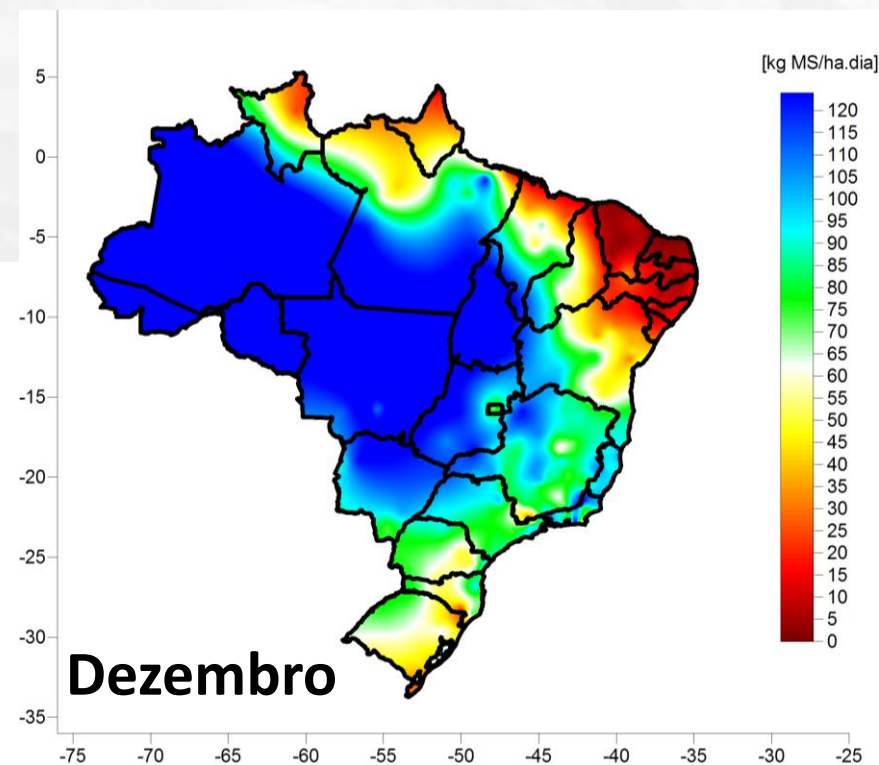
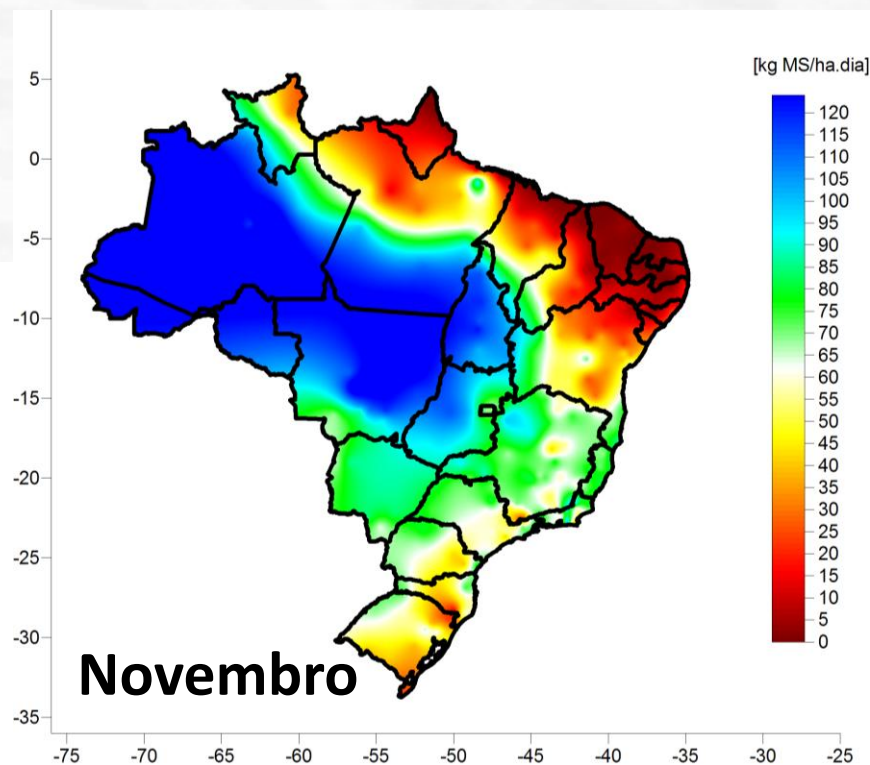
Produção mensal – *Panicum maximum* cv. Tanzânia

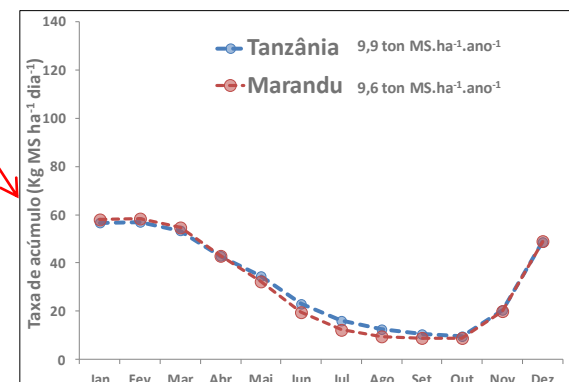
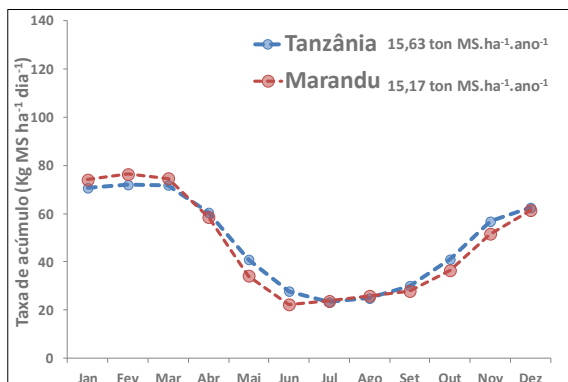
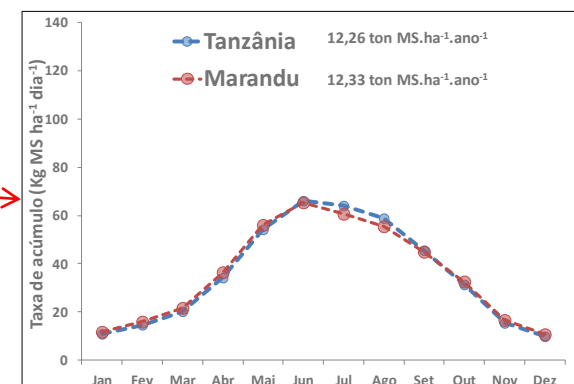
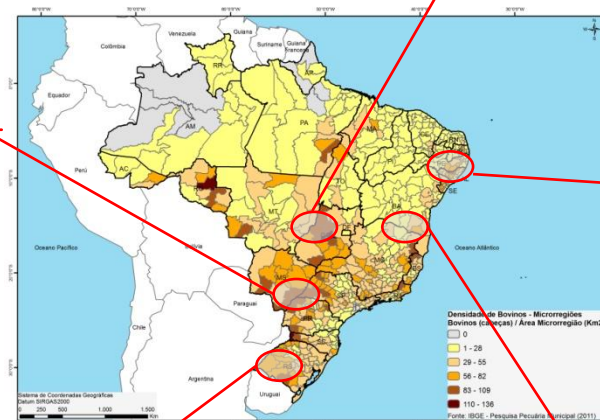
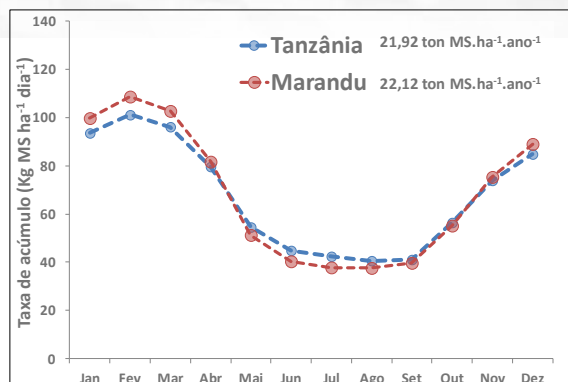
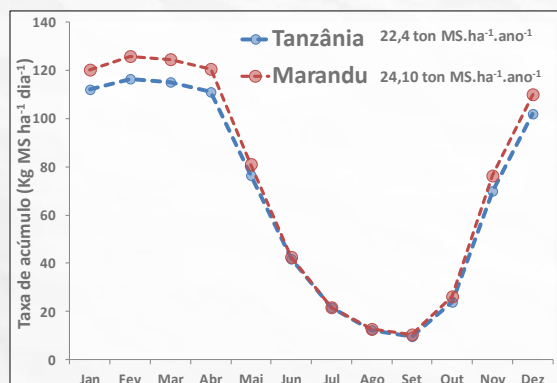


Produção mensal – *Panicum maximum* cv. Tanzânia



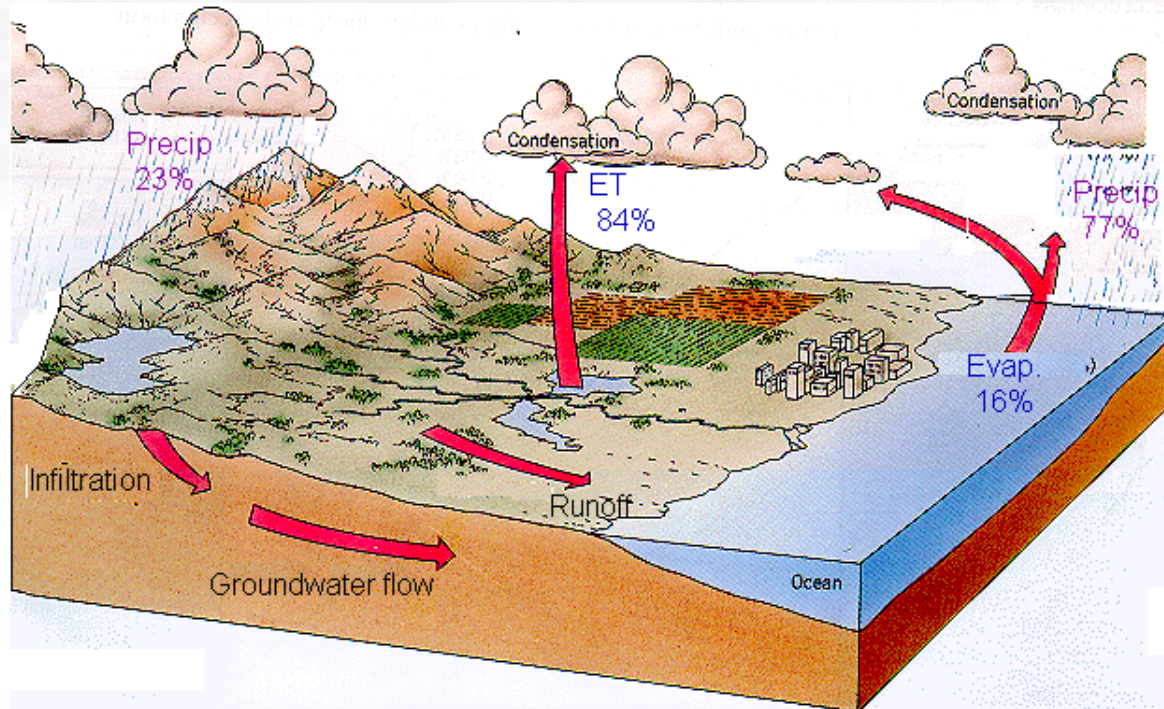
Produção mensal – *Panicum maximum* cv. Tanzânia



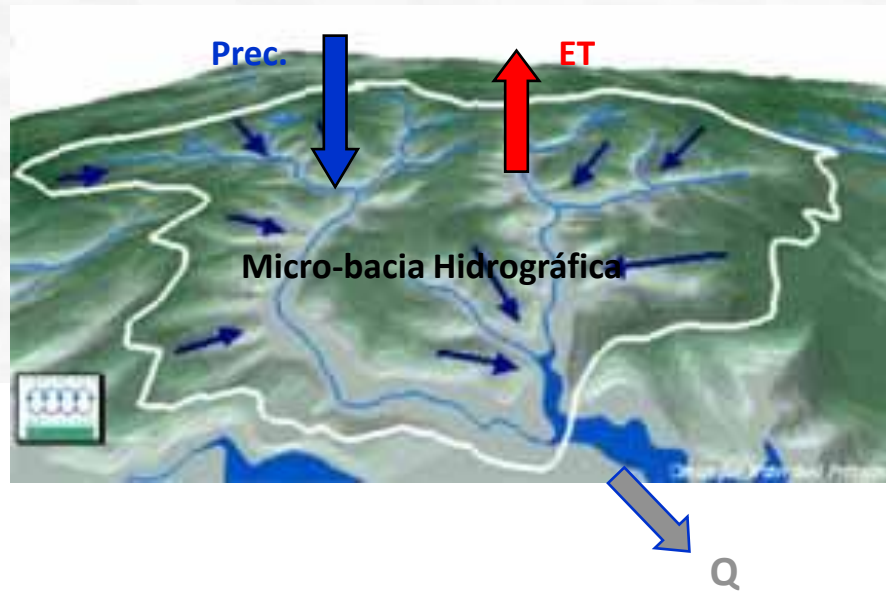


Ciclo Hidrológico e Balanço Hídrico

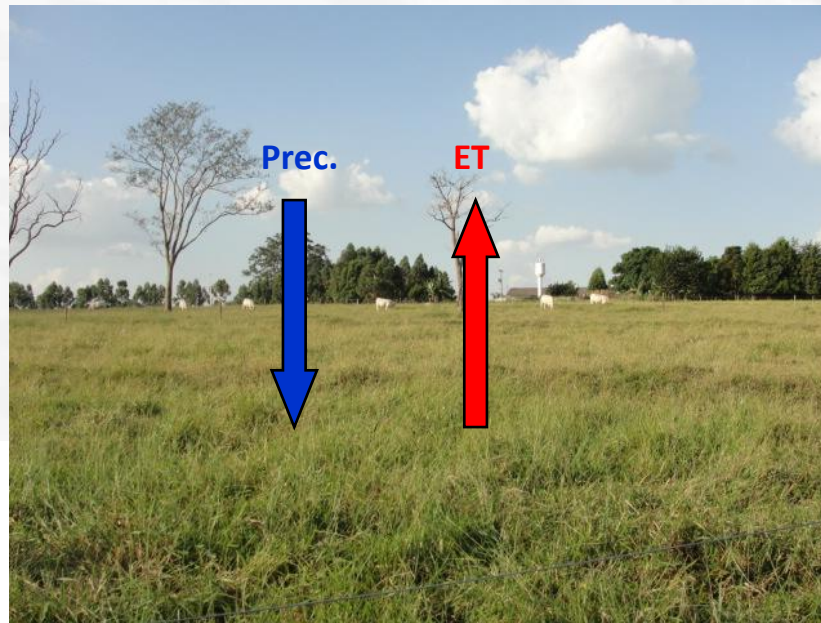
O balanço hídrico nada mais é do que o computo das entradas e saídas de água de um sistema.



Várias escalas espaciais podem ser consideradas para se contabilizar o balanço hídrico. Na escala macro, o “balanço hídrico” é o próprio “ciclo hidrológico”, cuja resultado fornecerá a água disponível no sistema (no solo, rios, lagos, vegetação úmida e oceanos).

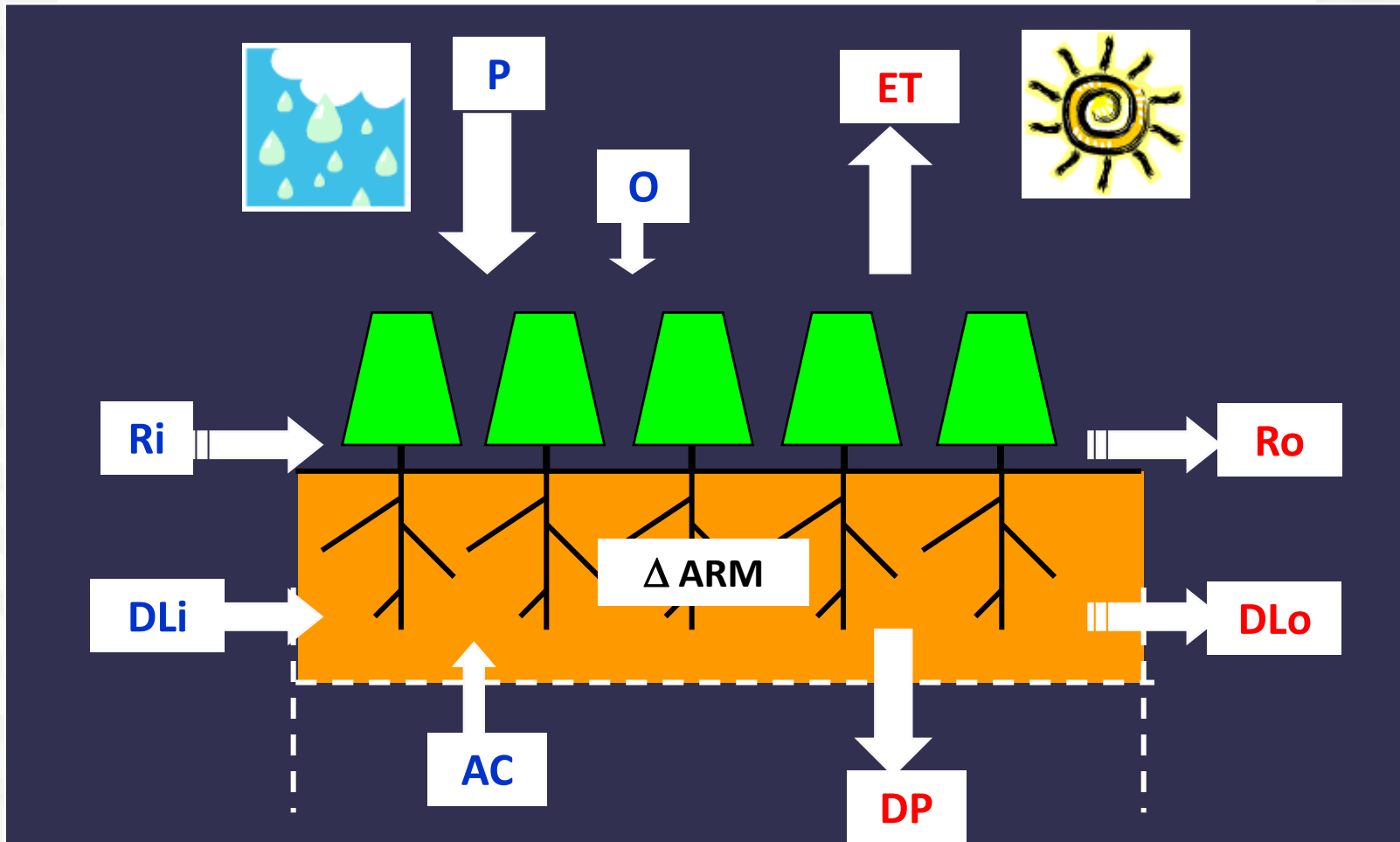


Em uma escala intermediária, representada por uma micro-bacia hidrográfica, o balanço hídrico resulta na vazão de água (Q) desse sistema. Para períodos em que a chuva é menor do que a demanda atmosférica por vapor d'água, Q diminui, ao passo em que nos períodos em que a chuva supera a demanda, Q aumenta.



Na escala local, no caso de uma cultura, o balanço hídrico permite estabelecer a variação de armazenamento e, conseqüentemente, a disponibilidade de água no solo. Conhecendo-se qual a umidade do solo ou quanto de água este armazena é possível se determinar se a cultura está sofrendo deficiência hídrica, a qual está intimamente ligada aos níveis de rendimento dessa lavoura.

Fluxos componentes do balanço hídrico para condições naturais



Considerando-se um volume controle de solo, o BH apresenta os seguintes fluxos (variação no intervalo de tempo considerado).

Entradas

P = chuva

O = orvalho

Ri = escoamento (deflúvio) superficial

DLi = escoamento sub-superficial

AC = ascensão capilar

Saídas

ET = evapotranspiração

Ro = escoamento (deflúvio) superficial

DLo = escoamento sub-superficial

DP = drenagem profunda

Equacionando-se as entradas (+) e as saídas (-) de água do sistema, tem-se a variação de armazenamento de água no solo

$$\pm \Delta ARM = P + O + Ri + DLi + AC - ET - Ro - DLo - DP$$

$$\pm \Delta ARM = P + O + Ri + DLi + AC - ET - Ro - DLo - DP$$

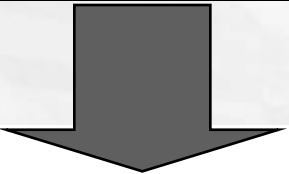
A chuva representa a principal entrada de água em um sistema, ao passo que a contribuição do orvalho só assume papel importante em regiões muito áridas, sendo assim desprezível.

As entradas de água pela ascensão capilar também são muito pequenas e somente ocorrem em locais com lençol freático superficial e em períodos muito secos. Mesmo assim, a contribuição dessa variável é pequena, sendo também desprezível. Já os fluxos horizontais de água (Ri , Ro , DLi e DLo), para áreas homogêneas, se compensam, portanto, anulando-se.

A ET é a mais significativa saída de água do sistema, especialmente nos períodos secos, ao passo que DP constitui-se em outra via de saída de água do volume controle de solo nos períodos excessivamente chuvosos.



Sendo assim, pode-se considerar que $R_i \approx R_o$, $D_{Li} \approx D_{Lo}$, O e AC desprezíveis, o que resulta na seguinte equação geral do balanço hídrico:

$$\pm \Delta ARM = P - ET - DP$$


Uma das formas de se contabilizar o balanço de água no solo é por meio do método proposto por Thornthwaite e Mather (1955), denominado de Balanço Hídrico Climatológico, no qual a partir dos dados de P , de ETP e da CAD , chega-se aos valores de disponibilidade de água no solo (Armazenamento = ARM), de alteração do armazenamento de água do solo ($ALT = \Delta ARM$), de evapotranspiração real (ETR), de deficiência hídrica (DEF) e de excedente hídrico ($EXC = DP$).

Balanço Hídrico Climatológico

O Balanço Hídrico Climatológico foi desenvolvido inicialmente com o objetivo de se caracterizar o clima de uma região, de modo a ser empregado na classificação climática desenvolvida por Thornthwaite na década de 40. Posteriormente, esse método começou a ser empregado para fins agronômicos dada a grande interrelação da agricultura com as condições climáticas.

Balanço Hídrico Climatológico Normal

O Balanço Hídrico Climatológico (BHC) elaborado com dados médios de P e ETP de uma região é denominado de **BHC Normal**. Esse tipo de BH é um indicador climatológico da disponibilidade hídrica na região, por meio da variação sazonal das condições do BH ao longo de um ano médio (cíclico), ou seja, dos períodos com deficiências e excedentes hídricos. Essas informações são de cunho climático e, portanto, auxiliam no *PLANEJAMENTO AGRÍCOLA*.



Exemplo do Balanço Hídrico Climatológico Normal

Local: Posse, GO (Lat. 14°06'S)

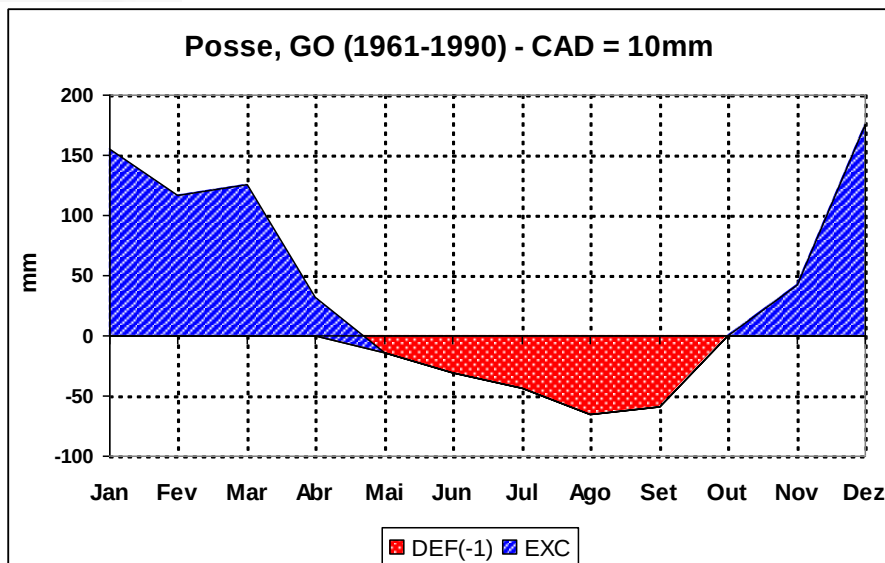
Período: 1961-1990

CAD = 100mm

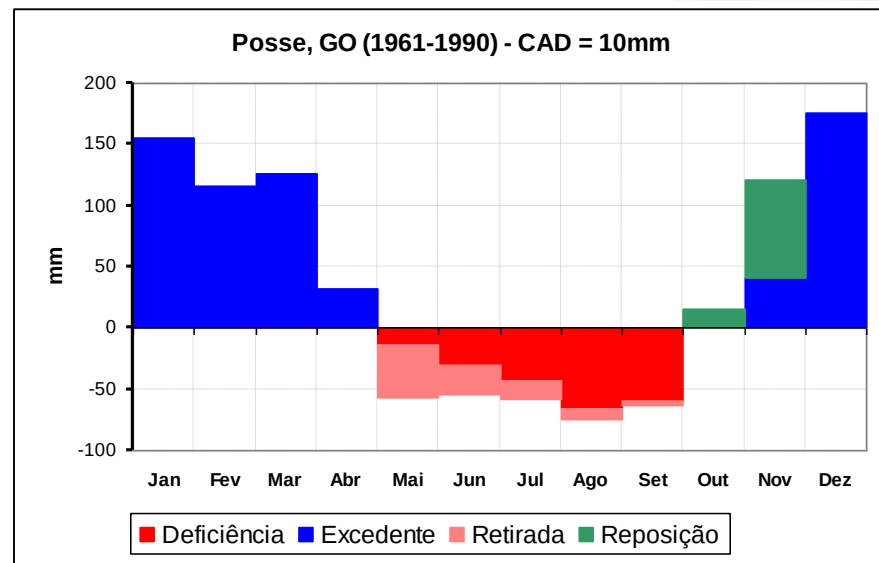
Mês	ETP	P	(P-ETP)	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Jan	116	271	+155	0	100	0	116	0	155
Fev	97	215	+118	0	100	0	97	0	118
Mar	104	230	+126	0	100	0	104	0	126
Abr	88	119	+31	0	100	0	88	0	31
Mai	78	20	-58	-58	56	-44	64	14	0
Jun	63	9	-54	-112	33	-23	32	31	0
Jul	62	5	-57	-169	18	-15	20	42	0
Ago	90	12	-78	-247	8	-10	22	68	0
Set	94	30	-64	-311	4	-4	34	60	0
Out	109	123	+14	-171	18	+14	109	0	0
Nov	106	223	+117	0	100	+82	106	0	35
Dez	106	280	+174	0	100	0	106	0	174
Ano	1113	1537	+424			0	898	215	639



Representação gráfica do BHC Normal

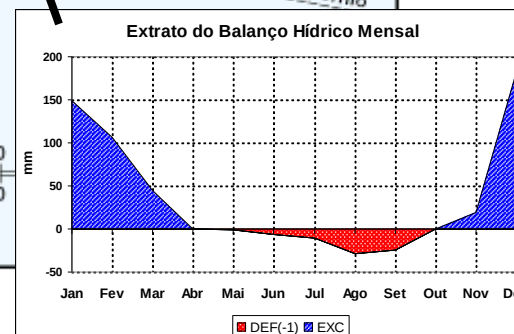
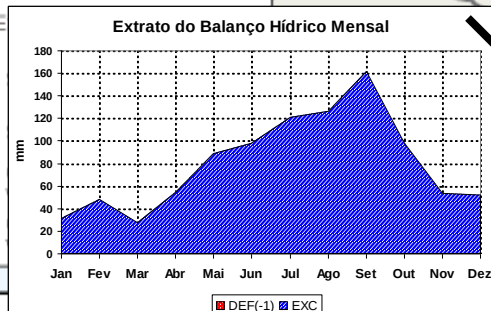
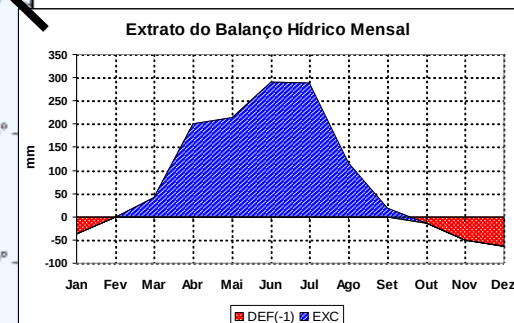
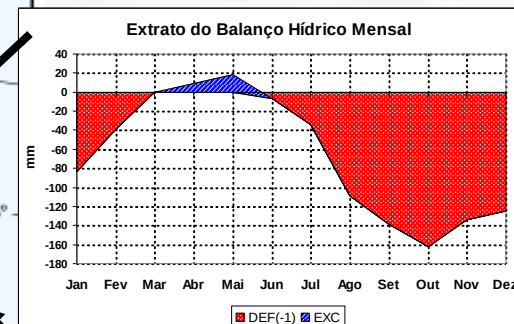
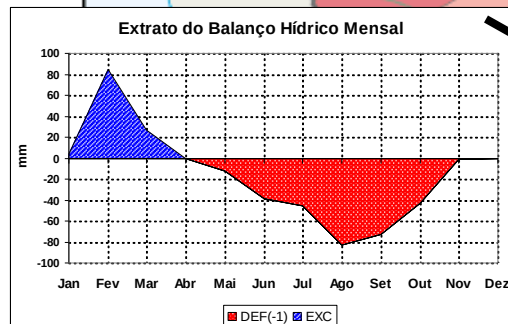
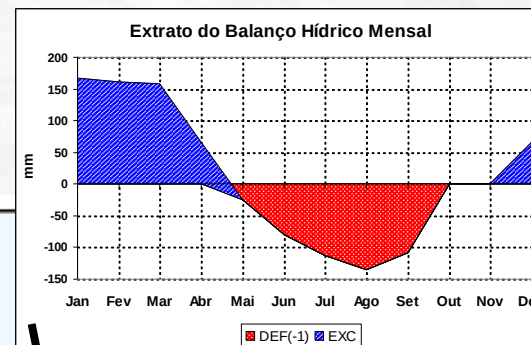
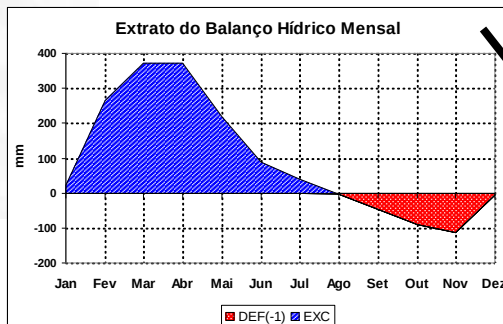


Simplificada (EXC e -DEF)



Completa (EXC, DEF, ALT)

Aplicações do Balanço Hídrico Climatológico Normal



Caracterização regional
da disponibilidade
hídrica

Bsh Semi-árido

ME

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

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

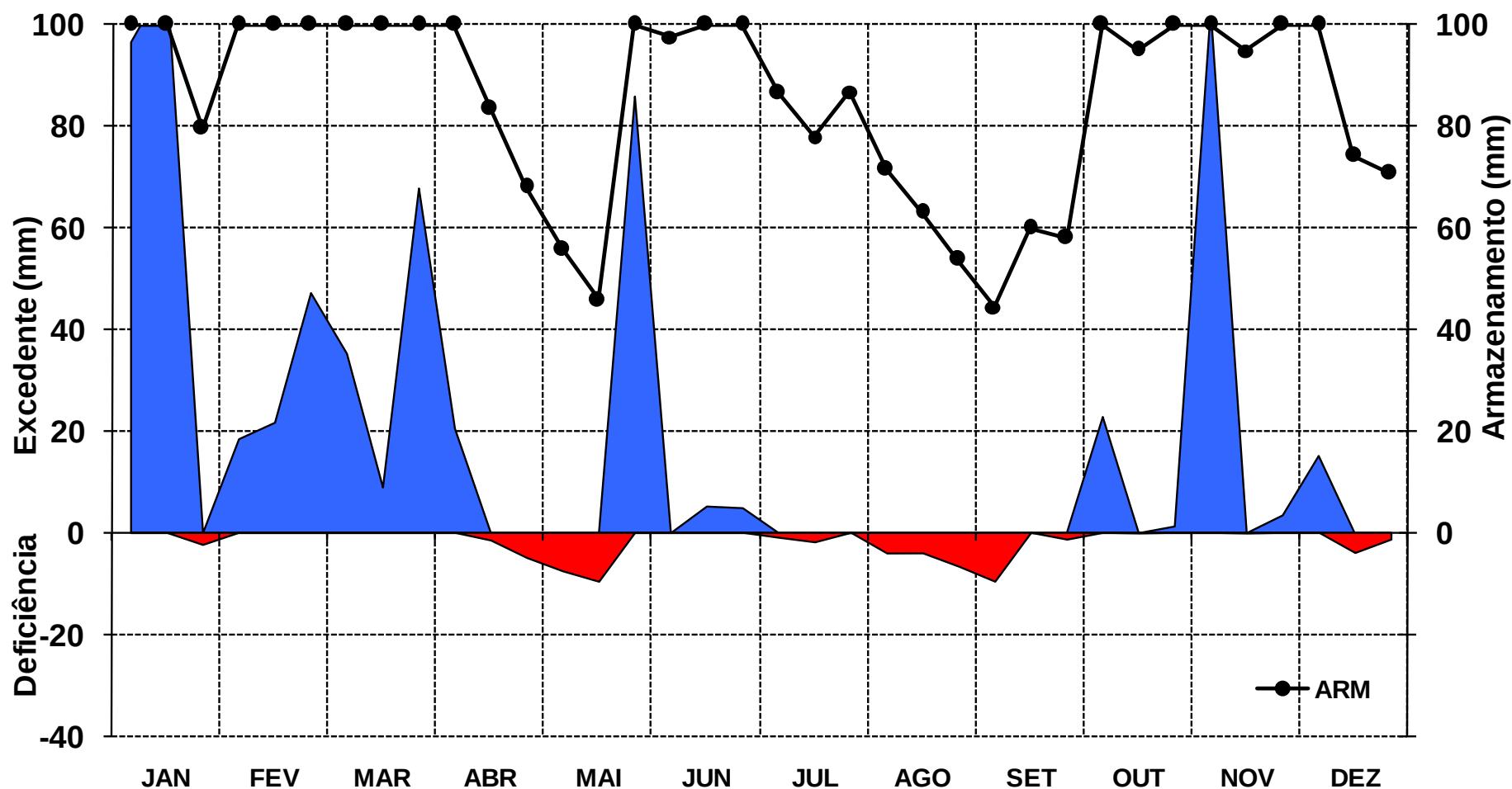
262

Balanço Hídrico Climatológico Sequencial

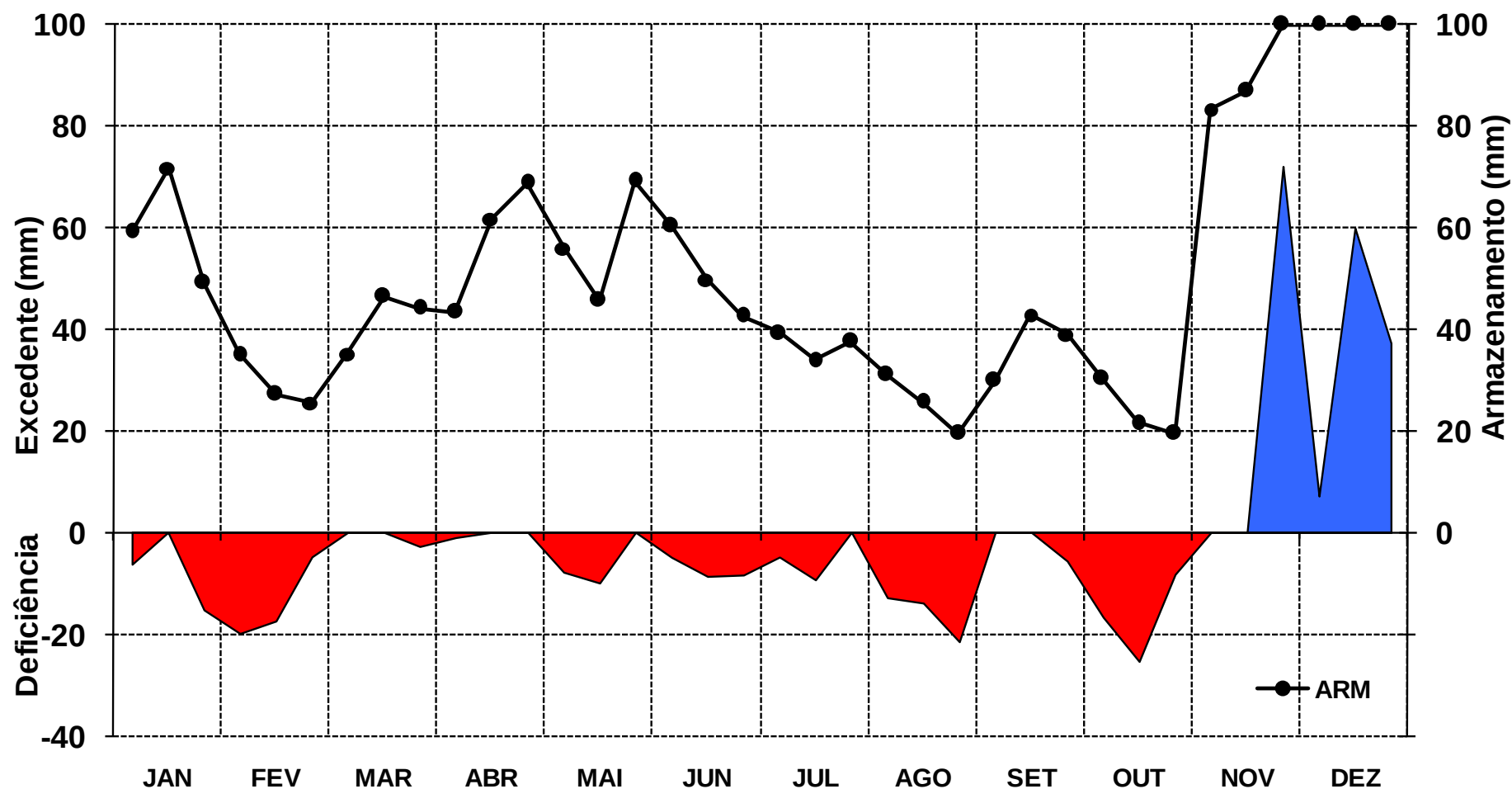
O Balanço Hídrico Climatológico (BHC) elaborado com dados de P e ETP de um período ou de uma seqüência de períodos (meses, semanas, dias) de um ano específico para uma certa região é denominado de BHC Seqüencial. Esse tipo de BH fornece a caracterização e variação sazonal das condições do BH (deficiências e excedentes) ao longo do período em questão. Essas informações são de grande importância para as *TOMADAS DE DECISÃO*.



Extrato do balanço hídrico sequencial - São Carlos 2013



Extrato do balanço hídrico sequencial - São Carlos 2014



Planilhas Excel:

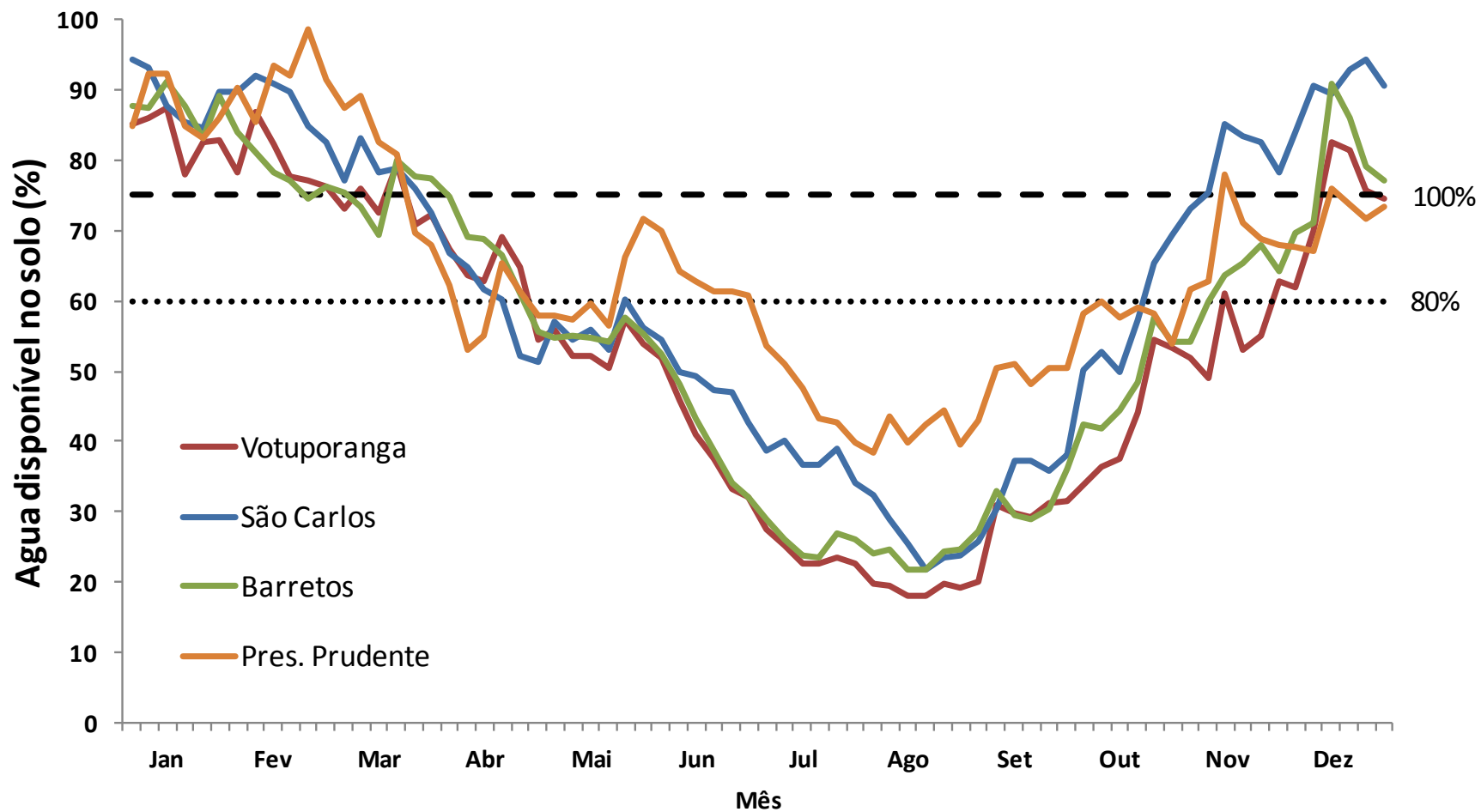
BALANÇO NORMAL

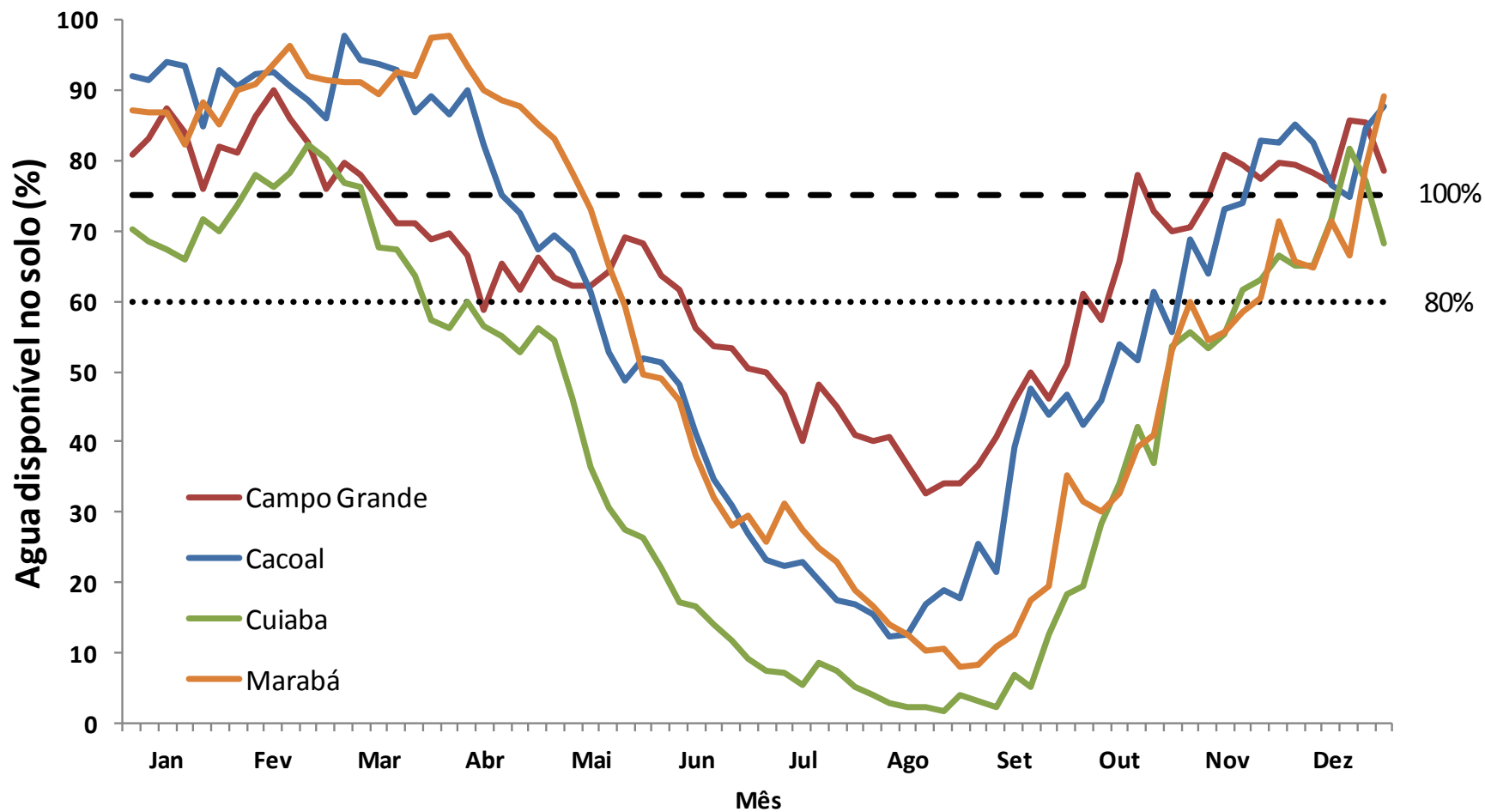
BALANÇO SEQUENCIAL

DADOS

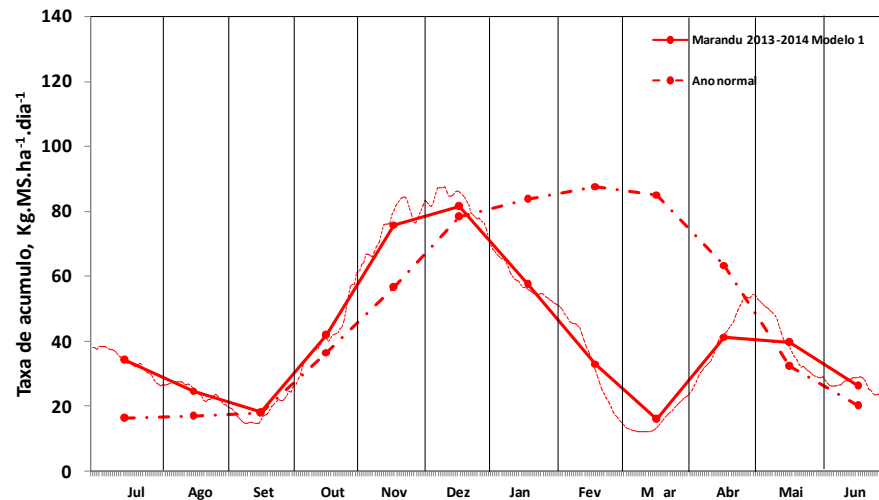
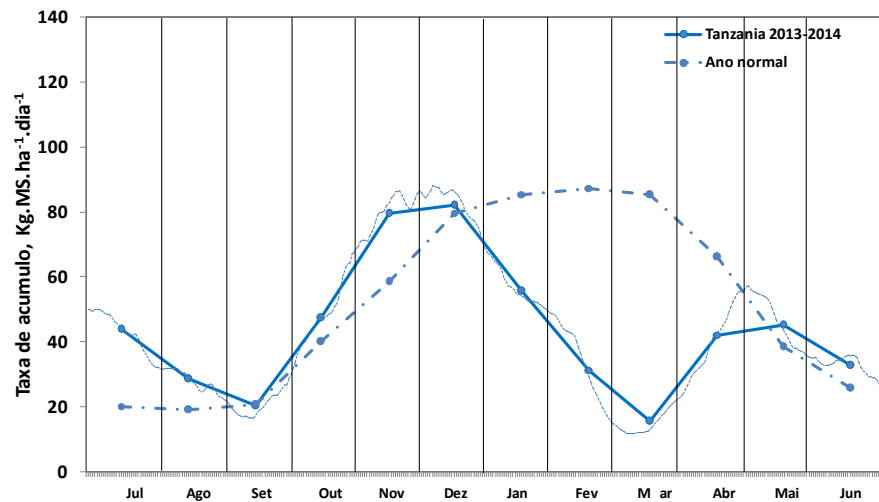
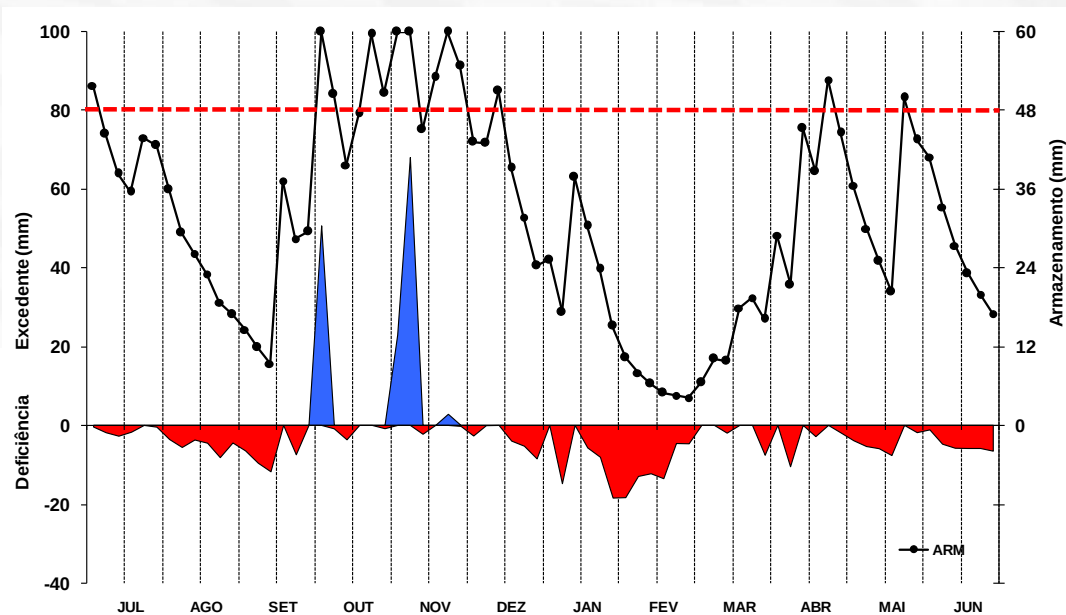
Necessidade de monitoramento da chuva e
temperatura



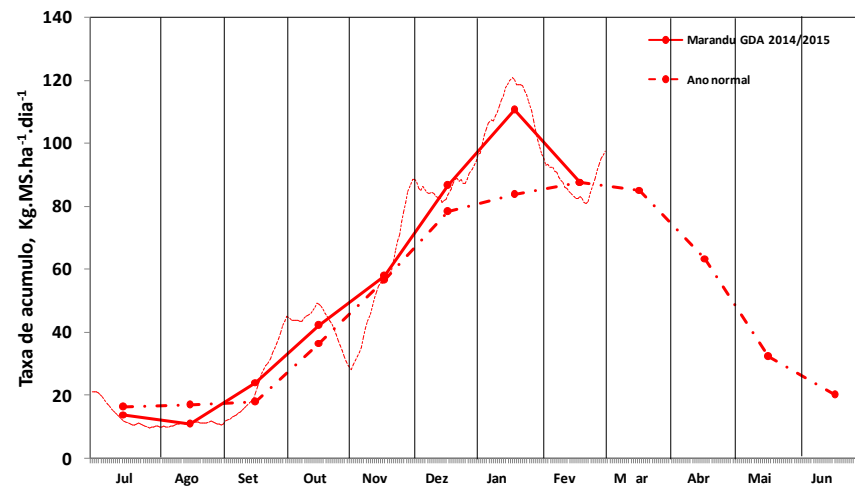
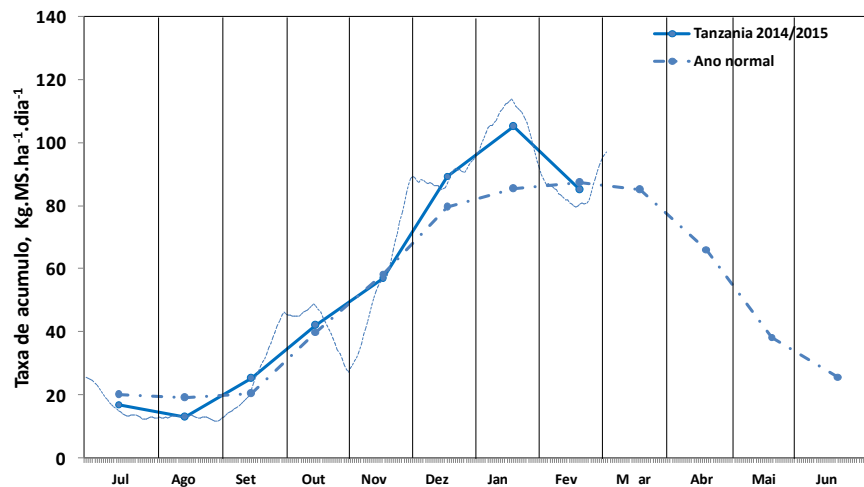
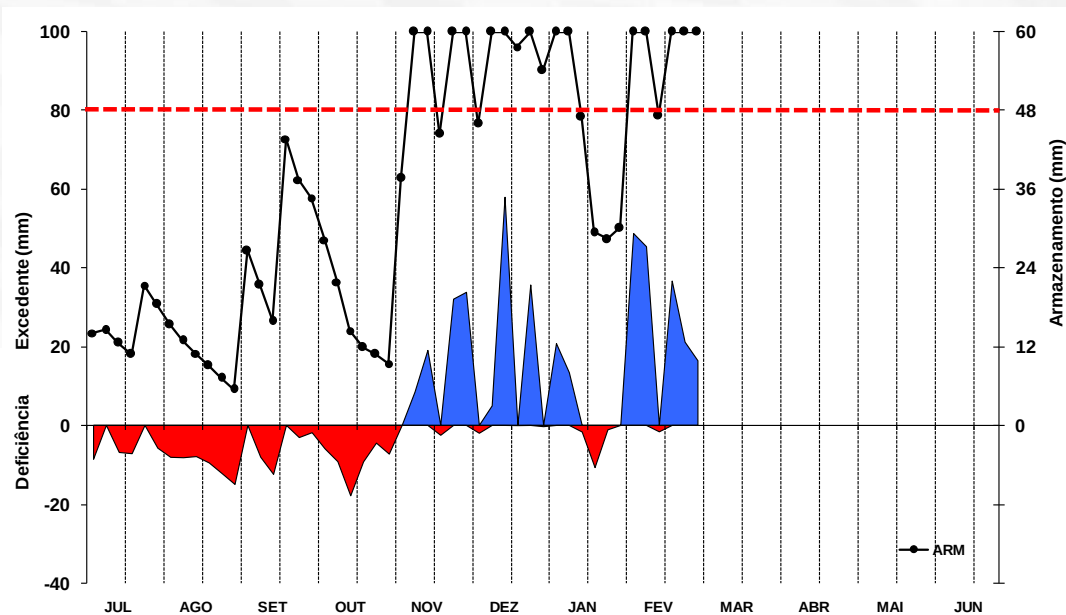




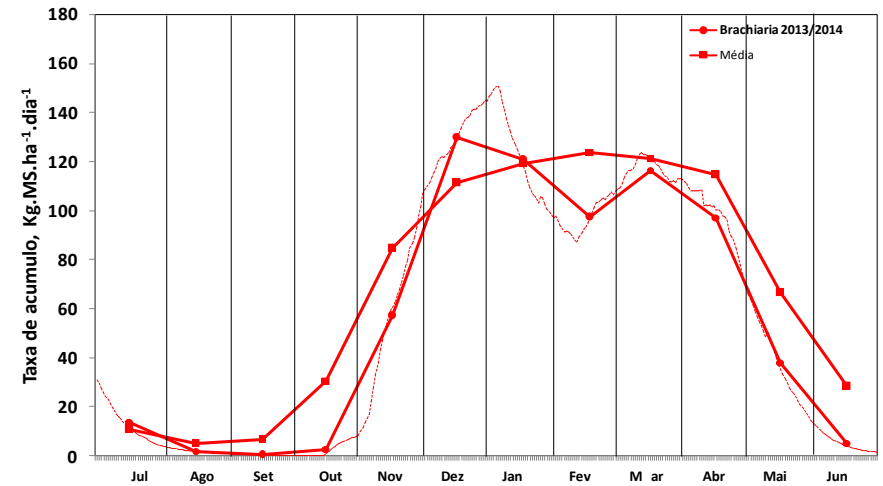
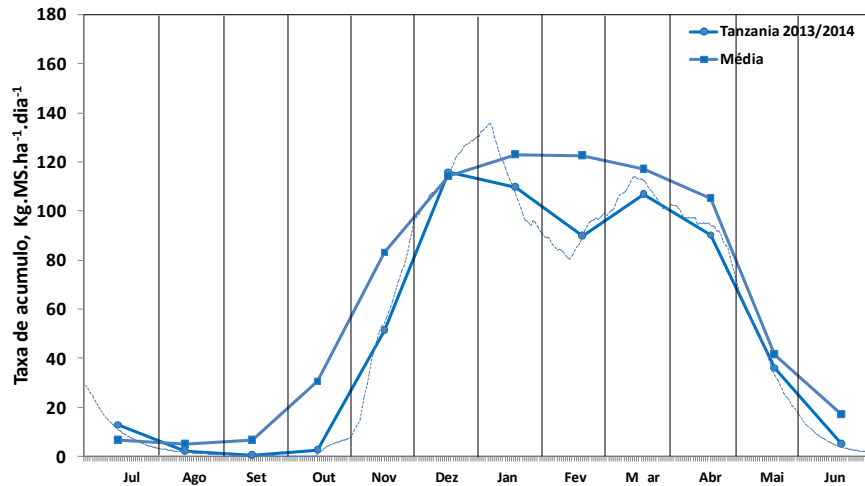
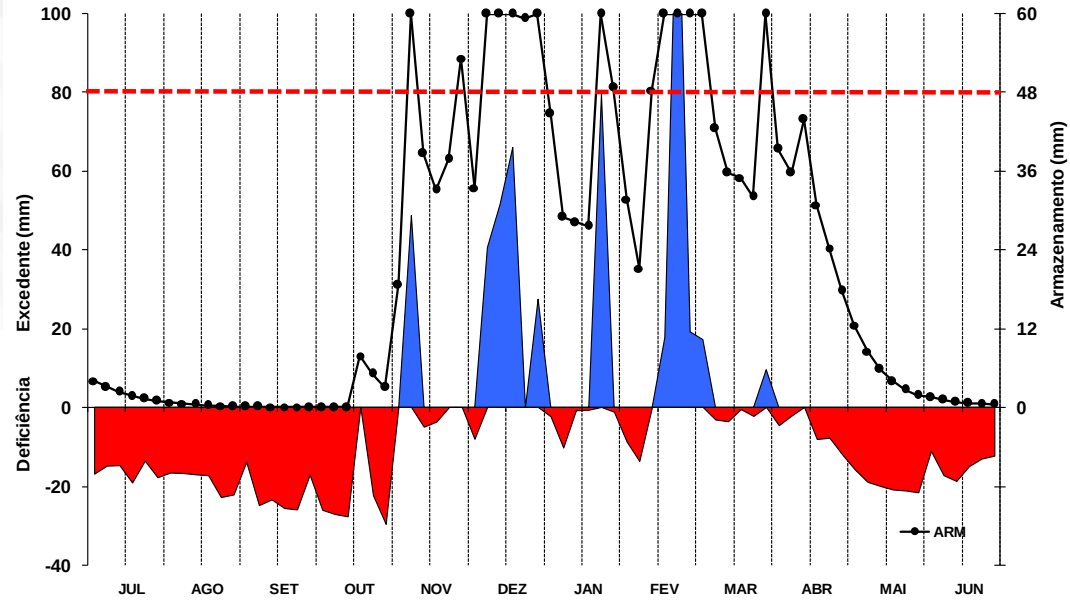
Exemplo de aplicação – São Carlos (Ano agrícola 2013-2014)



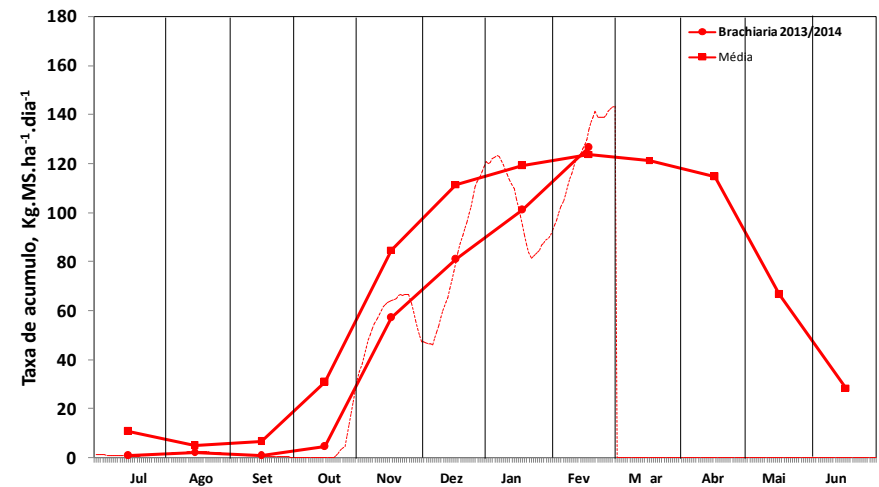
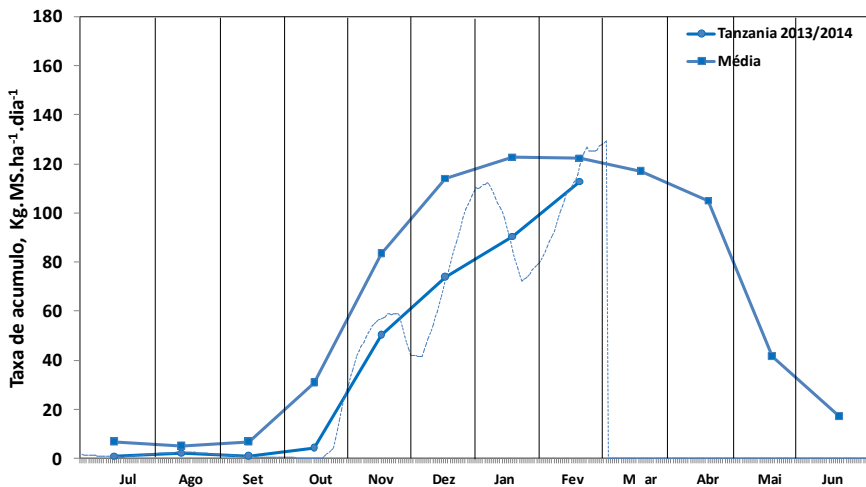
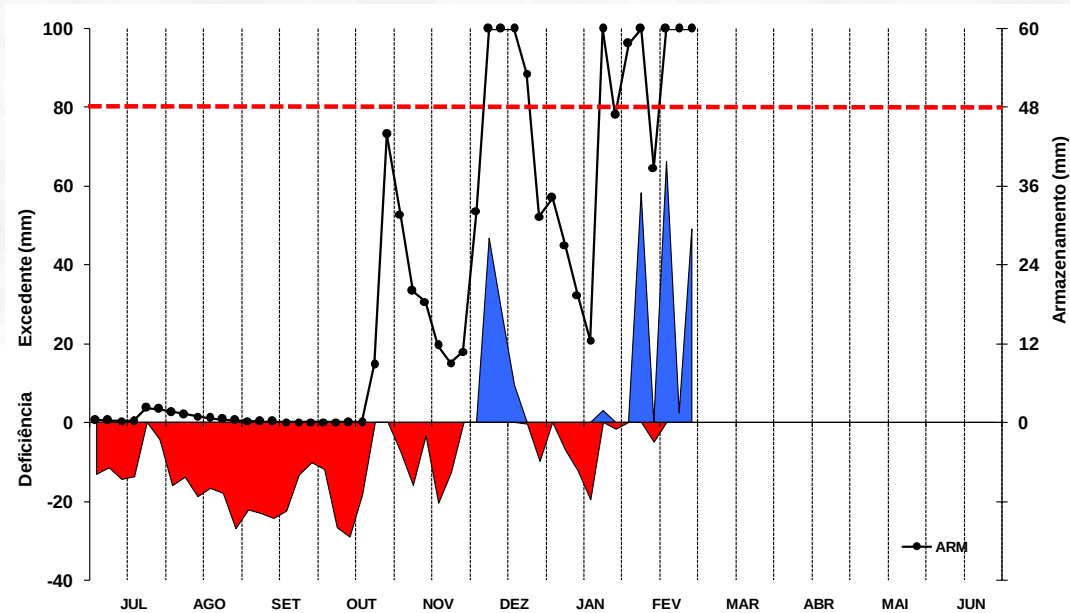
Exemplo de aplicação – São Carlos (Ano agrícola 2014-2015)



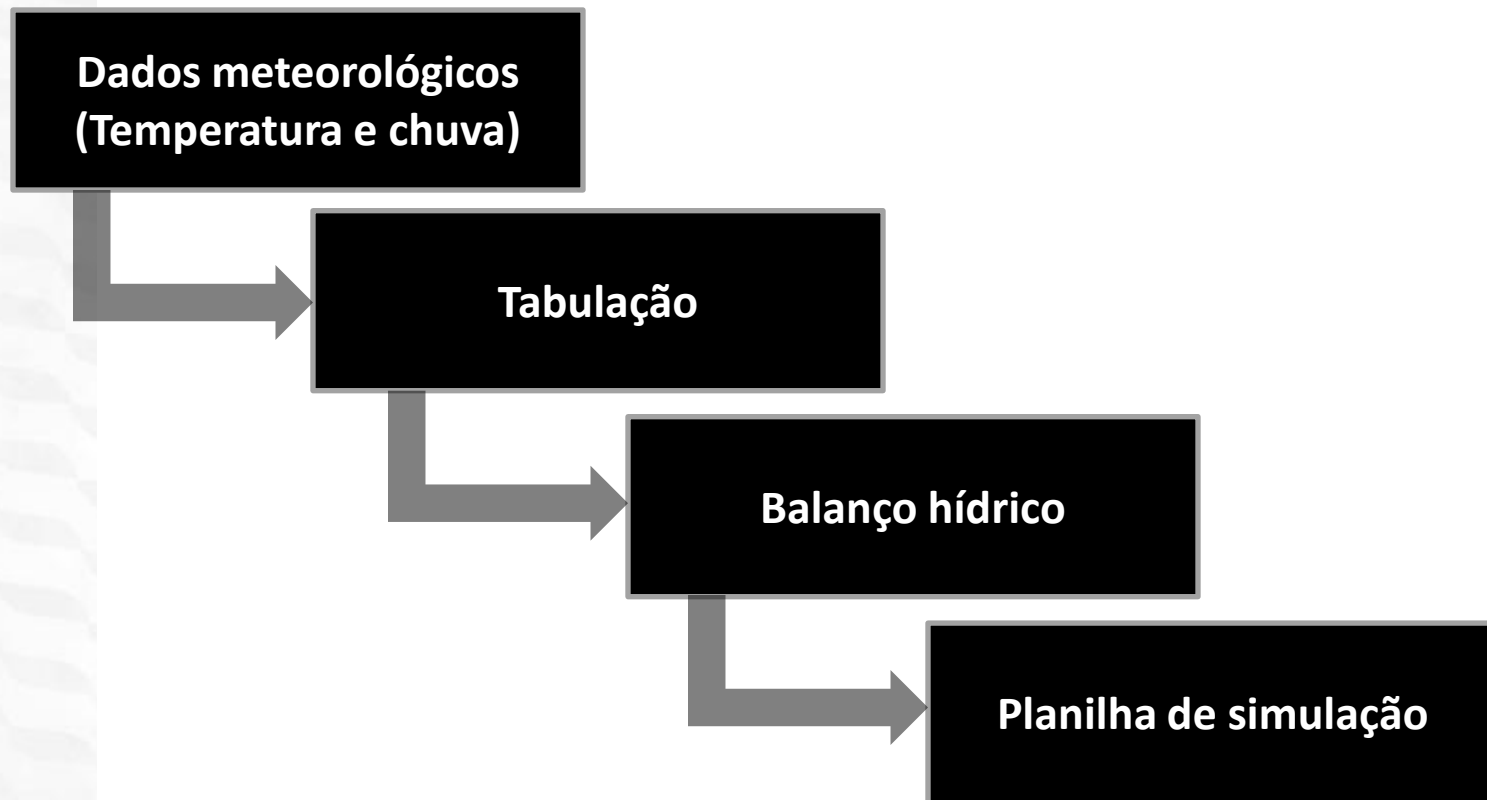
Exemplo de aplicação – Aragarça (GO) (Ano agrícola 2013-2014)



Exemplo de aplicação – Aragarças - GO (Ano agrícola 2014-2015)



Aplicação do Modelo Agrometeorológico....ETAPAS



Links úteis

www.agritempo.gov.br

www.inmet.gov.br

Proposta de exercício

Planilhas

Obrigado

jose.pezzopane@embrapa.br