

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**TESE**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**RENDIMENTO AGROINDUSTRIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB  
SUPLEMENTAÇÃO HÍDRICA E PARCELAMENTO DE  
NITROGÊNIO**

**GILBERTO DA CRUZ GOUVEIA NETO**

**CAMPINA GRANDE, PB**  
**SETEMBRO, 2012**

**GILBERTO DA CRUZ GOUVEIA NETO**  
**ENGENHEIRO AGRÔNOMO**

**RENDIMENTO AGROINDUSTRIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB  
SUPLEMENTAÇÃO HÍDRICA E PARCELAMENTO DE  
NITROGÊNIO**



**ORIENTADORES: Prof. Dr. PEDRO DANTAS FERNANDES**  
**Engº Agrônomo Dr. CARLOS HENRIQUE DE A. FARIAS**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Doutor (D.Sc.) em Engenharia Agrícola, Área de concentração Irrigação e Drenagem.

**CAMPINA GRANDE, PB**  
**SETEMBRO, 2012**

**DIGITALIZAÇÃO:**  
**SISTEMOTECA - UFCG**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

G719r Gouveia Neto, Gilberto da Cruz.  
Rendimento agroindustrial da cana-de-açúcar sob suplementação  
hídrica e parcelamento de nitrogênio / Gilberto da Cruz Gouveia Neto. -  
Campina Grande, 2012.  
145f.: il., col.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de  
Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes, Eng<sup>o</sup> Agron. Dr.  
Carlos H. de A. F.

Referências.

1. *Saccharum officinarum* L. 2. Irrigação Suplementar. 3. Adubação  
Nitrogenada. 4. Açúcar. I. Título.

CDU 633.61(043)



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

GILBERTO DA CRUZ GOUVEIA NETO

RENDIMENTO AGROINDUSTRIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB  
SUPLEMENTAÇÃO HÍDRICA E PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO

BANCA EXAMINADORA

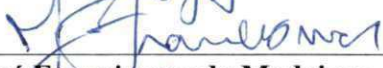
PARECER

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Pedro Dantas Fernandes**  
Orientador (UAEA/CTRN/UFCEG)

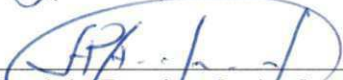
Aprovado

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Carlos Henrique de Azevedo Farias**  
Co-Orientador (UNISA/MIRIRI)


APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. José Francismar de Medeiros**  
Examinador (UFERSA)

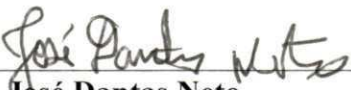
APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Albericio Pereira de Andrade**  
Examinador (CCA/UEPB)

APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. José Renato Cortez Bezerra**  
Examinador (EMBRAPA ALGODÃO)

APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. José Dantas Neto**  
Examinador (UAEA/CTRN/UFCEG)

APROVADO

SETEMBRO - 2012



## **OFEREÇO**

*A meus Pais, Gilberto da Cruz Gouveia Filho e Maria Cristina Bezerra Gouveia, e a meus irmãos, Gustavo Bezerra Gouveia e Guilherme Bezerra Gouveia.*

## **DEDICO**

*A meus avós paternos, Gilberto da Cruz Gouveia (in memorian) e Maria das Dores de Souza Gouveia (in memorian) e maternos, José Odon Bezerra (in memorian) e Noza Bezerra (in memorian).*

### *Agradecimentos*

*A DEUS, que sempre esteve ao meu lado, presenteando-me com saúde, paz, amor, coragem e muita força para realizar este trabalho, a fim de que eu conquistasse mais uma etapa na minha vida.*

*A meus pais, meus irmãos e a todos os meus familiares, pelo apoio, carinho e estímulo, durante esta caminhada.*

*A Marcelle Agra, minha namorada, e a todos os seus familiares que, para mim, constituem minha segunda família.*

*Ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade na realização deste curso.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.*

*À Miriri Alimentos e Bioenergia S/A., pelo grande apoio em prol desta pesquisa.*

*Ao Dr. Gilvan Celso Cavalcanti de Moraes Sobrinho, Diretor-Superintendente da Miriri Alimentos e Bioenergia S.A. e ao Sr. José Ivanildo Filho, pelo apoio e amizade.*

*Ao Gerente Agrícola, Gabriel Saturnino de Oliveira, pela ajuda na execução deste trabalho.*

*Aos Supervisores Lourival, Gutemberg, Severino, Geraldo Magela e Francisco, pela amizade e apoio.*

*Aos funcionários da Miriri/Uniagro, Antônio Emídio, Francisco Artur, Antônio, Marinaldo Júnior, Bonfim, Marcos, Marcos Emídio, Eronides Jordão, Gorete, Denise, Carlyanne, Sebastião Marques e Wando, pela ajuda e amizade.*

*Aos meus orientadores Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes e Dr. Carlos Henrique de Azevedo Farias (Supervisor de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da Miriri Alimentos e Bioenergia S.A.) por todos os ensinamentos transmitidos e valiosa contribuição acadêmica e pela amizade e incentivo.*

*Aos funcionários do Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS), Doutor, Zé Maria, Sr. Pedro, Marcos, Sr. José e Wilson, pela grande ajuda e amizade.*

*À funcionária da Coordenação de Pós-graduação D. Cida e ao funcionário Gilson, pela ajuda irrestrita.*

*Aos Professores do Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Hugo, Vera, José Dantas e Carlos Azevedo, por todos os ensinamentos e amizade.*

*Ao Instituto Federal de Alagoas, Campus Santana do Ipanema, por todo apoio de quando precisei me ausentar para concluir o doutoramento, meus sinceros agradecimentos a todos (as) professores (as), funcionários (as) e ao Diretor Geral Prof. José Acioly.*

*Aos Professores Romualdo, Alberício e Ivandro, pela amizade, ajuda prestada e por terem acompanhado minha caminhada desde o início.*

*Aos colegas de curso, Sebastião, Eloy, Renê, Jerônimo, Allan, Leda, Kelliane, Niwton, Kaline, Iedo, Ana Cristina, Rosalve, Diva, Evami, Jorge, Leandro, Janivan, Madson, Aaron, Kleberson, Rodrigo, Franklin, Mônica, Messias, Cícero Cordão, Roger, Vinícius, Amilton, Hamilton, Silvana, Joelma, Robi, Karina, Renata, Tatiane e Walber, Flávio, Rosinaldo e Sebastião Maia pela ajuda nas horas mais difíceis e união.*

*Aos Professores Frederico Antônio, Reginaldo Nobre e Marcos Eric, pela amizade e convívio.*

*Agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação profissional, visando à realização desta pesquisa.*

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	x
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	4
2.1 Objetivo Geral .....	4
2.2 Objetivos Específicos .....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	23
4.1 Localização, clima e solo .....	23
4.2 Variedade e plantio .....	25
4.3 Tratamentos e delineamento experimental .....	25
4.4 Irrigação da cana-de-açúcar .....	26
4.4.1 Qualidade da água de irrigação .....	26
4.4.2 Características do equipamento .....	27
4.4.3 Avaliação do sistema de irrigação .....	28
4.4.4 Manejo de irrigação .....	29
4.5 Tratos culturais .....	38
4.6 Variáveis analisadas .....	38
4.6.1 Altura de plantas .....	39
4.6.2 Área foliar e índice de área foliar .....	39
4.6.3 Fitomassa da parte aérea .....	39
4.6.4 Partição de biomassa (PBm) e índice de colheita (IC) .....	39
4.6.5 Perfilhamento e Produtividade .....	40
4.6.6 Eficiência no uso da água (EUA) .....	40
4.7 Índices tecnológicos da cana-de-açúcar .....	40
°Brix .....	40
Sacarose: Pol do caldo extraído .....	41
Fibra industrial da cana .....	41
Pureza do caldo extraído .....	42
Pol da cana corrigida .....	42
Rendimento de açúcar (RA) .....	42
Açúcares totais recuperáveis (ATR) .....	42
4.8 Análises estatísticas .....	43
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	44
5.1 Perfilhamento .....	44
5.2 Altura da planta (ALP) .....	53
5.3 Área foliar .....	64
5.4 Índice de Área Foliar (IAF) .....	74
5.5 Fitomassa da folha .....	83
5.6 Fitomassa do colmo (FITCO) .....	92
5.7 Partição da biomassa (PBm) e Índice de colheita (IC) .....	101
5.8 Produtividade e eficiência no uso da água .....	107
5.9 Qualidade industrial da cana-de-açúcar .....	116
6. CONCLUSÕES .....	127
7. BIBLIOGRAFIA .....	128
8. APÊNCICE .....	138

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise físico-hídrica do solo da área experimental, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	24
Tabela 2. Análise química do solo da área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	25
Tabela 3. Análise química da água de irrigação utilizada na área experimental, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	27
Tabela 4. Coeficientes de cultura (Kc) para a cultura da cana-de-açúcar em diferentes estádios de desenvolvimento .....	30
Tabela 5. Lâmina de água de irrigação, precipitação, precipitação aproveitável e lâmina total aplicada à cultura, cana-planta. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	31
Tabela 6. Lâmina de água de irrigação, precipitação, precipitação aproveitável e lâmina total aplicada à cultura, cana-soca. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	32
Tabela 7. Análise química da vinhaça utilizada na área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	38
Tabela 8. Resumo da análise de variância para o número de perfilhos (plantas m <sup>-1</sup> ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	46
Tabela 9. Resumo da análise de variância para o número de perfilhos (plantas m <sup>-1</sup> ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	47
Tabela 10. Resumo da análise de variância para altura de planta (ALP) (cm) da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	57
Tabela 11. Resumo da análise de variância para altura de planta (ALP) (cm) da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	58
Tabela 12. Médias do desdobramento da interação L x Par para altura de plantas (ALP) (cm) da cana-de-açúcar aos 240 DAP, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 ....	62
Tabela 13. Médias do desdobramento da interação L x Par para altura de plantas (ALP) (cm) da cana-de-açúcar, cana-planta, aos 330 DAP, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	63
Tabela 14. Resumo da análise de variância para área foliar (cm <sup>2</sup> ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	66
Tabela 15. Resumo da análise de variância para área foliar (cm <sup>2</sup> ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	70
Tabela 16. Médias do desdobramento da interação L x Par para área foliar (AF) (cm <sup>2</sup> ) da cana-de-açúcar, cana-soca, aos 210 DAB, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	73
Tabela 17. Resumo da análise de variância para índice de área foliar (cm <sup>2</sup> cm <sup>-2</sup> ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	75
Tabela 18. Resumo da análise de variância para índice de área foliar (cm <sup>2</sup> cm <sup>-2</sup> ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	78
Tabela 19. Médias do desdobramento da interação L x Par para o índice de área foliar (IAF) (cm <sup>2</sup> cm <sup>-2</sup> ) da cana-de-açúcar, cana-soca, aos 210 DAB, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	82

Tabela 20. Resumo da análise de variância para fitomassa das folhas (gramas) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	85
Tabela 21. Resumo da análise de variância para fitomassa das folhas (gramas) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	88
Tabela 22. Médias do desdobramento da interação L x Par para a fitomassa das folhas (FITFO) (gramas) da cana-de-açúcar, cana-soca, aos 210 DAB, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	92
Tabela 23. Resumo da análise de variância para fitomassa do colmo (FITCO) (gramas) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	94
Tabela 24. Resumo da análise de variância para fitomassa do colmo (FITCO) (gramas) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	97
Tabela 25. Médias do desdobramento da interação L x Par para fitomassa do colmo (FITCO) (gramas) da cana-de-açúcar aos 210 DAP, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	100
Tabela 26. Resumo da análise de variância para a partição da biomassa e do índice de colheita (IC) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	102
Tabela 27. Resumo da análise de variância para o índice de colheita (IC) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	105
Tabela 28. Resumo da análise de variância para produtividade de colmos ( $t\ ha^{-1}$ ), eficiência no uso da água em termos de colmos ( $EUA_{colmo}$ em $kg\ m^{-3}$ ) e eficiência no uso da água em termos de açúcares totais recuperáveis ( $EUA_{ATR}$ em $kg\ m^{-3}$ ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	108
Tabela 29. Resumo da análise de variância para produtividade de colmos ( $t\ ha^{-1}$ ), eficiência no uso da água em termos de colmos ( $EUA_{colmo}$ em $kg\ m^{-3}$ ) e eficiência no uso da água em termos de açúcares totais recuperáveis ( $EUA_{ATR}$ em $kg\ m^{-3}$ ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	110
Tabela 30. Médias do desdobramento do parcelamento da adubação nitrogenada em cada nível de reposição da evapotranspiração para a produtividade de colmos ( $t\ ha^{-1}$ ) da cana-de-açúcar, cana-soca, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	112
Tabela 31. Resumo da análise de variância para a qualidade industrial da cana-de-açúcar ( $^{\circ}Brix^1$ , sacarose polarizada <sup>2</sup> , pureza <sup>3</sup> , fibra <sup>4</sup> , pol da cana corrigida <sup>5</sup> , açúcares totais recuperáveis <sup>6</sup> e rendimento de açúcar <sup>7</sup> ) cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	117
Tabela 32. Resumo da análise de variância para a qualidade industrial da cana-de-açúcar ( $^{\circ}Brix^1$ , sacarose polarizada <sup>2</sup> , pureza <sup>3</sup> , fibra <sup>4</sup> , pol da cana corrigida <sup>5</sup> , açúcares totais recuperáveis <sup>6</sup> e rendimento de açúcar <sup>7</sup> ) cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	118

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da área do experimento com destaque para os setores de irrigação e parcelamento da adubação nitrogenada. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012..	24
Figura 2. Vista do pivô central na área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	27
Figura 3. Balanço hídrico (mm) para as cinco lâminas de irrigação estudadas no experimento em ciclo de cana-planta (A) e cana-soca (B). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	33
Figura 4. Velocidade do vento na cana-planta (A) e cana-soca (B) na área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	34
Figura 5. Precipitação pluvial na cana-planta (A) e cana-soca (B) na área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	35
Figura 6. Radiação solar líquida (Rs) na cana-planta (A) e cana-soca (B) na área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	36
Figura 7. Temperatura máxima (Tx °C) e mínima (Tn °C) do ar na área experimental para cana-planta (A) e cana-soca (B). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	37
Figura 8. Perfilamento da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579 (Linear Response Plateau) ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	50
Figura 9. Perfilamento da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579 (Linear Response Plateau) ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	51
Figura 10. Número de perfilhos ao final dos dois ciclos da cana-de-açúcar em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. * - significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, 2012 .....	52
Figura 11. Altura das plantas (ALP) de cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	59
Figura 12. Altura das plantas (ALP) de cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	60
Figura 13. Área foliar da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	67
Figura 14. Área foliar da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	71
Figura 15. Índice de área foliar da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	77
Figura 16. Índice de área foliar da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	80
Figura 17. Fitomassa das folhas da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	86



Figura 18. Fitomassa das folhas da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	90
Figura 19. Fitomassa do colmo (FITCO) (gramas) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	95
Figura 20. Fitomassa do colmo (FITCO) (gramas) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	98
Figura 21. Índice de colheita (IC) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	103
Figura 22. Índice de colheita (IC) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados, a última avaliação de PBm é o IC. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	106
Figura 23. Produtividade da cana-de-açúcar ( $t\ ha^{-1}$ ), cana-planta, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012.....	109
Figura 24. Desdobramento das lâminas de irrigação em cada parcelamento da adubação nitrogenada para produtividade da cana-de-açúcar ( $t\ ha^{-1}$ ), cana-soca. Fazenda Capim II, Capim, PB. ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012.....	111
Figura 25. Eficiência no uso da água (EUA) da cana-de-açúcar ( $kg\ m^{-3}$ ), em termos de colmos, em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012.....	115
Figura 26. Eficiência no uso da água (EUA) da cana-de-açúcar ( $kg\ m^{-3}$ ), em termos de açúcares totais recuperáveis, em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012.....	115
Figura 27. °Brix (sólidos solúveis totais) em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. ** e * - significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente, 2012.....	120
Figura 28. Pol da cana-de-açúcar em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012.....	120
Figura 29. Pol corrigida da cana-de-açúcar (PCC) em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012.....	121
Figura 30. Pureza da cana-de-açúcar em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.....	122
Figura 31. Fibra industrial da cana-de-açúcar em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas).	

Fazenda Capim II, Capim, PB. ** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012.....	123
Figura 32. Açúcares totais recuperáveis (ATR) em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012 .....	124
Figura 33. Rendimento de açúcar da cana-de-açúcar ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. **- significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012 .....	125

# RENDIMENTO AGROINDUSTRIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB SUPLEMENTAÇÃO HÍDRICA E PARCELAMENTO DE NITROGÊNIO

## RESUMO

A água e os nutrientes são fatores que influenciam em crescimento, nutrição mineral das plantas e processos fisiológicos, em geral, com reflexos na produção quantitativa e qualitativa de qualquer cultura. Em cana-de-açúcar são poucos os estudos relacionados a este foco, principalmente no Nordeste brasileiro. Visando-se a estudar os efeitos de parcelamento da adubação nitrogenada e de níveis de reposição da evapotranspiração sobre o rendimento agroindustrial da cana-de-açúcar, variedade RB 92-579, desenvolveu-se um experimento na Miriri Alimentos e Bioenergia S.A, município de Capim, PB, no período de outubro/2008 a outubro/2009 (cana-planta) e de outubro/2010 a outubro/2011 (cana-soca) em um solo, classificado como ARGISSOLO Vermelho-Amarelo distrófico. Os tratamentos resultaram da combinação de níveis de reposição da evapotranspiração (0, 25, 50, 75, 100 e 125% da ETc) e de quatro parcelamentos de adubação nitrogenada (4º, 5º, 6º e 7º mês após o plantio), aplicando-se a quantidade fixa de 600 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio. O sistema de irrigação foi do tipo pivô fixo. As variáveis de crescimento (altura, área foliar, índice de área foliar, perfilhamento, fitomassa das folhas, fitomassa dos colmos e fitomassa total) foram coletadas, mensalmente, dos 60 aos 330 dias após o plantio, no primeiro ciclo, e dos 60 aos 300 dias após brotação no segundo ciclo; por ocasião do corte (360 dias após o plantio) da cana-planta calcularam-se a produtividade e a eficiência no uso da água, procedimento que foi repetido no segundo ciclo; nos dois ciclos também foi determinado o índice de colheita. Os colmos do primeiro e segundo ciclo foram submetidos às análises tecnológicas no laboratório da Miriri Alimentos e Bioenergia S.A. Os dados dos parcelamentos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Havendo significância realizou-se análise de regressão polinomial para os fatores quantitativos; para o fator qualitativo, foi realizado o teste Tukey ( $p < 0,05$ ) para comparação de médias. Até o quarto mês após o plantio foi realizada análise estatística com um único fator, lâminas de irrigação e, após isso, considerando que a adubação nitrogenada foi realizada aos 120 dias após plantio, a análise consistiu do estudo dos dois fatores. O perfilhamento da cana-de-açúcar não é influenciado pela quantidade de água de irrigação na cana-planta, mas na cana-soca, com o aumento da lâmina de irrigação elevou-se o número de perfilhos. Com 125% da ETc na cana-planta, obtiveram-se valores máximos de área foliar, índice de área foliar e fitomassa da folha; na safra seguinte, esses maiores valores foram alcançados com 100% da ETc; a fitomassa do colmo foi maior na cana irrigada com 100% da ETc na cana-planta e com 125% da ETc na cana-soca. A suplementação hídrica influencia a produtividade de colmos e eficiência no uso da água nos dois ciclos, e no rendimento de açúcar apenas do segundo ciclo. O parcelamento da adubação nitrogenada causa efeito na produtividade de colmos na cana-planta e na cana-soca o efeito é nas maiores lâminas de irrigação; a partição da biomassa também é influenciada pelo parcelamento da adubação nitrogenada, no ciclo de cana-soca. °Brix, PCC e pol (no primeiro ciclo) e °Brix, pol, pureza, fibra, PCC e ATR (no segundo ciclo) são alterados pela suplementação hídrica. A qualidade industrial da cana-de-açúcar não é afetada pelo parcelamento da adubação nitrogenada.

**Palavras-chave:** *Saccharum officinarum* L., irrigação suplementar, adubação nitrogenada, açúcar

# AGROINDUSTRIAL YIELD OF SUGAR CANE UNDER WATER SUPPLEMENTATION AND SPLITTING OF NITROGEN

## ABSTRACT

Water and nutrients are factors that concernment on growth, mineral nutrition of plants and physiological processes in general, reflecting in the quantitative and qualitative production of any crop. In sugar cane, there are few studies with this focus, especially in Northeast of Brazil. In order to study the effects of splitting of nitrogen fertilization and irrigation on agroindustrial yield of sugar cane, variety RB 92-579, an experiment was carried out at Miriri Distillery S.A, in Capim city - PB from October/2008 to October/2009 (plant-cane) and from October/2010 to October/2011 (ratoon-cane) in a Argisoil Red-Yellow dystrophic. The treatments consisted by combination of levels of evapotranspiration replacement (0, 25, 50, 75, 100 and 125% ETc) and four fractions of nitrogen (4, 5, 6 and 7 months after planting), being applied a fixed amount of 600 kg ha<sup>-1</sup> of ammonium sulfate. An irrigation system of fixed pivot was used. Growth variables (height, leaf area, leaf area index, tiller number, leaf dry matter, dry matter of stalks and total dry matter) were collected monthly from 60 to 330 days after planting, in the first cycle, and from 60 to 300 days after bud break in the second cycle, and at the harvest (360 days after planting) of the sugar cane was obtained the productivity and water use efficiency, proceeding repeated in the second cycle. It was also determined harvest index in both cycles. The stalks of the first and second cycle were subjected to technological analysis in the laboratory at Miriri Distillery S.A. The data of splitting were submitted to analysis of variance by F test. When had significance it was performed polynomial regression analysis for quantitative factor and for qualitative factor was performed Tukey test ( $p < 0.05$ ) for comparison of means. Until the fourth month after planting was held statistical analysis with a single factor, irrigation depth water, and after whereas that nitrogen fertilization was carried at 120 days after planting, the analysis of the study consisted of two factors. Tillering of sugar cane is not influenced by irrigation in plant-cane but in ratoon-cane, with increasing of irrigation increased the number of tillers. With 125% of ETc in the plant-cane was obtained maximum values of leaf area, leaf area index and leaf dry matter, the next harvest these higher values were found with 100% ETc; the stalk dry matter was higher in plant-cane irrigated with 100% of ETc and 125% of ETc in ratoon-cane. Irrigation influences in the stalk productivity and water use efficiency in two cycles, and the yield of sugar only in the second cycle. Splitting of nitrogen provides effect in the stalk productivity on the plant-cane and on the ratoon-cane this effect is larger irrigation depth water. Among all technological indexes only the °Brix, the PCC and pol (in the first cycle) and °Brix, pol, purity, fiber, PCC and ATR (in the second cycle) are altered by irrigation. The industrial quality of sugar cane was not modified by splitting nitrogen fertilization.

**Keywords:** *Saccharum officinarum* L., supplementary irrigation, nitrogen fertilization, sugar

## **1. INTRODUÇÃO**

---

A cana-de-açúcar é uma cultura utilizada como matéria-prima para a fabricação de açúcar, álcool, aguardente e rapadura, desde os primórdios da colonização do Brasil. De seu processamento obtém-se uma grande quantidade de subprodutos: o bagaço é usado como fonte de energia; a vinhaça, uma excelente fonte de potássio para a cultura; a torta de filtro, para recuperação de áreas degradadas e com baixo teor de matéria orgânica; e o melaço é usado na alimentação animal (Souza et al., 1999).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, tendo produzido, na safra 2011/2012, aproximadamente 571,47 milhões de toneladas de colmos, dos quais 47,30% são destinados para a produção de açúcar e os 52,70% para a produção de álcool; a área explorada é de 8,36 milhões de hectares e rendimento médio de aproximadamente 68,28 t/ha (CONAB, 2011).

A produção de cana-de-açúcar no Brasil ocorre em duas áreas distintas, no Centro-Sul e Norte-Nordeste, separadas por regimes pluviométricos diferentes (UNICA, 2007). De acordo com os dados da CONAB (2011) para a safra 2011/2012 a região Centro-Sul produziu aproximadamente 501,38 milhões de toneladas de cana, em uma área explorada de 7,21 milhões de hectares e produtividade média de 69,50 t/ha; a região Norte-Nordeste produziu 70,09 milhões de toneladas em, 1,15 milhão de hectares e produtividade média de 60,68 t/ha. Na região Nordeste, a Paraíba possui uma área plantada de 122,59 mil hectares, produção de 6,50 milhões de toneladas de cana, com rendimento médio de 53,07 t/ha.

A disponibilidade de água e de nutrientes é fator essencial na produtividade da cultura. Em algumas regiões do Brasil, as chuvas principalmente no Nordeste, nem sempre fornecem a quantidade de água suficiente para as necessidades hídricas da cultura, tendo-se que fazer suplementação com a prática da irrigação, o que deve ser bem planejado para obtenção de um bom retorno econômico. O solo fornece nutrientes para a planta, mas, nem sempre, em quantidades suficientes para o pleno

desenvolvimento da cultura e daí, a grande importância da adubação. A irrigação e a adubação são práticas que, bem planejadas e associadas, resultam em elevadas produtividades (Azevedo, 2002). Além de aumentar a produtividade, a irrigação promove melhorias na qualidade e no crescimento da cana-de-açúcar (Farias, 2006; Dalri et al., 2008; Carvalho et al., 2008, Carvalho et al., 2009; Farias et al., 2008; Farias et al., 2008a; Farias et al., 2009; Silva et al., 2009; Oliveira et al., 2011) e alguns parâmetros tecnológicos, como rendimento bruto de açúcar e álcool, são influenciados pela adubação de cobertura (Dantas Neto et al., 2006, Silva et al., 2009).

Em pesquisa desenvolvida por Wiedenfeld (2008), não houve melhoria na qualidade da cana-de-açúcar, devido a água utilizada na irrigação ser salina. Alguns autores estudaram o efeito da irrigação sobre a eficiência no uso da água (EUA) pela cana-de-açúcar. No Brasil, estudos com tal objetivo foram realizados na região Nordeste, por diversos autores, dentre eles, Farias et al. (2008a), Silva et al. (2011) e Oliveira et al. (2011). Experimentos sobre EUA na cultura da cana foram realizados por Robertson & Muchow (1994) na África do Sul, no Havá e na Austrália.

Nitrogênio (N) é o segundo nutriente mais absorvido pela cana-de-açúcar, logo em seguida ao potássio (Orlando Filho, 1993; Silva, 2007). Em qualquer sistema de produção, a falta de N é fator limitante, influenciando o crescimento da planta, mais do que qualquer outro nutriente (Bredemeir & Mundstock, 2000), por fazer parte de compostos fundamentais, como proteínas, ácidos nucleicos e clorofila (Urzúa, 2005).

Em geral, o aproveitamento do N fertilizante pela cana-de-açúcar é baixo, menor que 40% do nutriente aplicado; parte de N se incorpora à matéria orgânica, mas é reciclado, posteriormente, e a outra é perdida por lixiviação, volatilização e desnitrificação (Cantarella, 2006). A volatilização do N-NH<sub>3</sub> foi estudada por Costa et al. (2003) e Vitti et al. (2007), que verificaram redução na produtividade da cana-de-açúcar, quando as perdas de nitrogênio aumentaram.

O nitrogênio (N) vem sendo intensivamente estudado na cana-de-açúcar (Alvarez et al., 1957; Arruda, 1960; Alvarez et al., 1991; Azeredo et al., 1994; Oliveira, 1999; Trivelin, 2000; Gava et al., 2001; Costa et al., 2003; Basanta, 2004; Moura et al., 2005; Teixeira, 2005; Vitti et al., 2007; Rozane et al., 2008; Oliveira, 2008; Franco, 2008; Franco et al., 2011), em razão da sua importância e alta mobilidade no solo. Em um experimento realizado no Estado do Rio de Janeiro por Azeredo et al. (1994), o parcelamento da adubação nitrogenada não foi eficiente para aumentar a produtividade da cana-planta; já Moura et al. (2005) encontraram diferenças significativas de

produtividade, com uso de irrigação nos Tabuleiros Costeiros paraibanos, parcelando a aplicação de N em quatro vezes.

Portanto, são poucos os trabalhos, encontrados na literatura brasileira, envolvendo lâminas de irrigação e parcelamento de N, necessitando-se identificar a combinação mais favorável entre esses dois fatores, visando à maximização da produtividade da cana-de-açúcar.



## **2. OBJETIVOS**

---

### **2.1 Objetivo Geral**

- Avaliar o rendimento agroindustrial da cana-de-açúcar, na fase de cana-planta e primeira rebrota, em função de níveis de reposição da evapotranspiração, através de irrigação, e de parcelamento da adubação nitrogenada, em condições de Tabuleiro Costeiro paraibano.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Experimentar quantidades diferentes de água e de parcelamento da adubação nitrogenada, avaliando-se os seus efeitos sobre o crescimento (perfilhamento, altura, área foliar, índice de área foliar, fitomassa das folhas, fitomassa dos colmos e fitomassa total) na região dos Tabuleiros Costeiros da Paraíba;
- Determinar a produtividade, em termos de toneladas de colmos e rendimento de açúcar por hectare, o índice de colheita e a eficiência no uso da água da cana-de-açúcar, em função da quantidade de água aplicada e do parcelamento de nitrogênio;
- Estudar quantidades diferentes de água e de parcelamento da adubação nitrogenada, com avaliação de seus efeitos sobre índices tecnológicos da cana-de-açúcar;

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

---

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

A preocupação crescente da sociedade mundial com o ambiente vem gerando pressão sobre o uso de combustíveis fósseis, por constituírem a principal causa da emissão de gases poluentes na atmosfera. Vários países estão buscando minimizar o uso desses combustíveis e, atualmente, a cana-de-açúcar é uma das melhores opções dentre as fontes renováveis de energia, por sua importância no cenário agrícola brasileiro (Maule et al., 2001).

##### **3.1.1 ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO**

A importância da cultura da cana-de-açúcar tem raízes antigas na economia brasileira. As primeiras mudas da planta chegaram ao Brasil por volta de 1515, vindas da Ilha da Madeira (Portugal), tendo sido o primeiro engenho de açúcar construído em 1532, na capitania de São Vicente, mas foi no Nordeste, especialmente nas capitanias de Pernambuco e Bahia, que os engenhos de açúcar se multiplicaram; no século seguinte já éramos o maior produtor e fornecedor mundial de açúcar, posição mantida até o fim do século XVII. Historicamente, a cana-de-açúcar sempre foi um dos principais produtos agrícolas do Brasil e, hoje, o País tem novamente a primeira posição no *ranking* mundial da cultura (Conselho de Informações Sobre Biotecnologia, 2009).

Segundo o Conselho de Informações Sobre Biotecnologia (2009), as variedades comerciais de cana-de-açúcar se originaram de cruzamentos realizados no início do século XX, na Ilha de Java, época em que algumas variedades da espécie *Saccharum officinarum* – rica em açúcar, mas muito suscetível a doenças – foram cruzadas com

outra espécie, a *Saccharum spontaneum*, que é pobre em açúcar e muito rústica, ou seja, mais resistente aos problemas do campo. Os híbridos obtidos tinham maior capacidade de armazenamento de sacarose, resistência a doenças, vigor, rusticidade e tolerância a fatores climáticos. Apesar da *S. officinarum* e *S. spontaneum* terem sido as espécies que mais contribuíram para obtenção das atuais variedades comerciais de cana-de-açúcar, outras espécies, a exemplo de *S. sinense*, *S. barberi* e *S. robustum*, ainda que em menor proporção, também foram importantes para a composição genética das variedades modernas de cana.

Todas essas espécies de *Saccharum* spp. são pertencente à família Poaceae e à classe monocotiledônea (Diola & Santos, 2010). A cana-de-açúcar originou-se na Ásia, provavelmente na Nova Guiné. A maior parte da cana-de-açúcar comercial (sequeiro e sob irrigação) é produzida entre as latitudes 35 °N e 35 °S do Equador (Doorenbos & Kassam, 1994) e em altitudes que variam, desde o nível do mar até 1000 m (Magalhães, 1987).

Para Diola & Santos (2010), é uma das culturas agrícolas mais significativas do mundo tropical, gerando centena de milhares de empregos diretos e indiretos. A cana-de-açúcar é uma importante fonte de renda e desenvolvimento, pois é a principal matéria-prima para fabricação do açúcar e do álcool (etanol) e aguardente, além de ser utilizada como forrageira *in natura*.

### 3.1.2 CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

Para que se tenha uma boa produtividade e maturação deve haver interação entre as condições de clima, solo, manejo da cultura e escolha da variedade mais adaptada ao ambiente de produção (Cesar et al., 1987, citados por Maule et al., 2001).

A cultura se desenvolve bem sob estação quente e longa com incidência de alta radiação e umidade adequada, seguida de um período seco, ensolarado e mediantemente frio, porém sem geadas, durante a maturação e a colheita (Doorenbos & Kassam, 1994). Para Farias (2006), o clima ideal para a cultura da cana-de-açúcar é aquele com temperaturas médias diárias de 30 °C, com fornecimento adequado de água e na estação de maturação e colheita a temperatura deve ser mais baixa, em torno de 10 a 20 °C. Magalhães (1987) afirma que, em geral, essa cultura é tolerante a altas temperaturas com capacidade de produção em regiões com temperatura média de verão ao redor de

47 °C, desde que seja empregada a irrigação eficiente; temperaturas mais baixas (em torno de 21 °C) diminuem a taxa de alongamento dos colmos e promovem o acúmulo de sacarose. Segundo Barbieri et al. (1979), a temperatura de 20 °C é um valor limite para a cana-de-açúcar, temperatura base abaixo da qual, o desenvolvimento da cultura é considerado nulo e, para a germinação, a temperatura base é de 21 °C, tendo seu ponto ótimo em torno de 32 °C. Para Fauconier & Bassereau (1975), o crescimento da cana é máximo no intervalo de temperatura entre 30 a 34 °C, lento abaixo de 25 °C e acima de 35 °C, e é praticamente nulo acima de 38 °C. Diola & Santos (2010) afirmam que temperaturas acima de 38 °C reduzem a fotossíntese e aumentam a respiração. Para o amadurecimento, temperaturas relativamente baixas em uma faixa de 12 a 14 °C são desejáveis, visto terem influência notável na redução do crescimento vegetativo e elevam o teor de sacarose. Em temperaturas altas, uma inversão de sacarose em frutose e glicose pode ocorrer. Frio severo inibe a brotação da gema e diminui o crescimento de cana; em temperaturas abaixo de 0 °C as partes menos protegidas se congelam, como folhas jovens e laterais. Ainda para os mesmos autores, a alta umidade (80 - 85%) favorece um alongamento de cana rápido durante o período de crescimento, e um valor moderado de 45 - 65% junto com um suprimento de água limitado é favorável durante a fase de amadurecimento.

O fotoperíodo também é importante, afetando o comprimento do colmo. Em fotoperíodos de 10 a 14 horas o colmo aumenta, sofrendo redução; no entanto, isto ocorre em fotoperíodos longos, entre 16 a 18 horas (Rodrigues, 1995).

De acordo com o Instituto Centro de Ensino Tecnológico (2004), a cana-de-açúcar pode ser cultivada em vários tipos de solo, desde que possua umidade e nutrientes em quantidade suficiente; sobretudo fértil e com bom teor de matéria orgânica. Os terrenos excessivamente argilosos não são aconselháveis por serem compactos e difíceis de serem trabalhados, como os siltosos, haja vista que secam com facilidade e são pobres em elementos nutritivos, enquanto os solos ideais para a cultura são os aluviões planos ou levemente inclinados.

Já o tipo de solo ideal para a cana-de-açúcar, segundo SUGARCANE (2009) é aquele que não possui limitações de profundidade e drenagem. A faixa de pH ótimo para o bom desenvolvimento da cultura é de 6,0 - 6,5, porém esta pode tolerar um nível considerável de acidez e alcalinidade do solo. Condições físicas, tais como compactação em virtude da mecanização, é fator que afeta o crescimento da cana-de-açúcar.

### 3.1.3 ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Sendo a cana-de-açúcar uma planta  $C_4$ , alta eficiência fotossintética se deve às altas intensidades luminosas. Com taxas de radiação elevadas, os colmos são mais grossos, porém mais curtos, as folhas mais longas e mais verdes e o perfilhamento mais intenso. Em condições de baixas irradiâncias os colmos são mais finos e longos, as folhas mais estreitas e amarelas (Rodrigues, 1995). De acordo com Diola & Santos (2010), as plantas  $C_4$  são capazes de converter melhor a energia em condições de saturação ou não de luz; alta intensidade de luz e a longa duração do período de exposição a ela promove o perfilhamento, enquanto dias curtos e nublados afetam a planta de forma inversa.

De acordo com Farias (2006), o perfilhamento em cana-de-açúcar pode ser dividido em três fases: fase inicial, em que o perfilhamento é intenso e atinge um número máximo em torno de três a cinco meses após o plantio; fase intermediária, quando há morte acentuada dos perfilhos principalmente daqueles menos desenvolvidos, e fase final, em que o número de perfilhos permanece estável até a colheita. Este perfilhamento máximo foi observado por Silva (2007), aos 60 dias após o plantio nas variedades RB 92579, RB 867515 e SP 79-1011, na região de Coruripe, AL, sob condições de sequeiro. Para o autor, o perfilhamento, além de outros fatores, é influenciado pela temperatura, umidade do solo, cultivar e pelo ciclo em que ela se encontra (cana-planta ou cana-soca).

A fase de crescimento dos colmos começa a partir de 120 dias após o plantio e dura até os 270 dias, em um cultivo de 12 meses; esta é a fase mais importante do cultivo, pois é quando ocorre a formação do colmo, que resulta em produção; a irrigação, fertilização, calor, umidade e condições climáticas ideais, favorecem o alongamento; já a fase de maturação em um cultivo de cana-planta se prolonga por aproximadamente dos 270 aos 360 dias após o plantio e a síntese e o acúmulo rápido de açúcar ocorrem durante esta fase, razão pela qual, o crescimento vegetativo é reduzido (Diola & Santos, 2010).

Em nível comercial, a cana-de-açúcar é propagada vegetativamente, por meio dos colmos, onde são seccionados em pedaços de 3 a 4 gemas, denominados tolete ou rebolo. Neste sistema deve-se plantar “pé” (base do colmo) com “ponta” (ápice do colmo) que devem ser plantados de forma cruzada para se prevenir alguma falha na

brotação já que a parte do “pé” é uma porção fisiologicamente mais madura. A quantidade de gemas a serem colocadas por metro de sulco por ocasião do plantio, está muito ligada à variedade utilizada e à qualidade da muda, levando em conta que a muda está sujeita a danos mecânicos desde o corte no viveiro até sua cobertura no sulco, utilizando em torno de 12 a 16 gemas/metro linear (Procópio et al., 2003). Esses colmos são cilíndrico, ereto e fibroso, constituídos de nós e internódios; a altura varia de 1,0 a 5,0 m e o diâmetro pode variar desde menos de 1,0 até 5,0 cm; o colmo é o fruto agrícola da cana-de-açúcar em cujos vacúolos das células a sacarose se acumula no período de maturação (Taupier & Rodrigues, 1999).

Uma das características de maior importância para se ter boa produtividade final ou bom estande de mudas, está relacionada com as práticas de plantio, levando em consideração fatores indispensáveis à otimização da cultura, como escolha da área e da variedade, sanidade da muda, época de plantio, preparo adequado do solo, profundidade de plantio, cobertura dos toletes e distribuição de gemas no sulco (Silva et al., 2004).

### **3.2 GENÓTIPO**

Segundo Verissimo (2003), a variedade RB 92 579 começou a se destacar numa seleção de genótipos ocorrida na subestação da Usina Coruripe, em 1992, entre 19.920 indivíduos; em 1997 entrou em rede experimental de diversos campos desta subestação e das Usinas Caeté e Santo Antônio e em 2000 em outras empresas da região, iniciando-se uma elevada multiplicação. De acordo com a RIDESA (2010) tal variedade surgiu do cruzamento entre a RB75126 com a RB72199.

A RB 92 579 é resistente a pragas, como a cigarrinha das folhas; uma de suas características é o fato de que as folhas são rentes ao caule, motivo pelo qual a cigarrinha que só ataca as folhas velhas e praticamente, não causa danos econômicos à planta. Além do baixo índice de florescimento, essa nova variedade de cana se destaca também pela alta produção agrícola, pelo alto teor de sacarose e por apresentar fechamento rápido das entrelinhas (o que significa maior volume de cana por metro proporcionando, assim, diminuição no uso de herbicidas) (Rosário, 2004). O plantio é recomendado em áreas de tabuleiro, várzea, encosta e chã sendo indicada para ser colhida no meio da safra (RIDESA, 2010). Em seu trabalho, Oliveira et al. (2011) avaliaram 11 variedades de cana-de-açúcar em dois ambientes, irrigado e sequeiro, e

recomendaram as variedades RB 92 579 e a SP 81-3250 para estudos de resposta à irrigação pela cana-de-açúcar.

Essa variedade, contudo, apresenta alguns problemas de natureza industrial; o caldo obtido da planta é considerado muito escuro, o que dificulta a industrialização do açúcar cristal, de acordo com as exigências do mercado (SINDAÇÚCAR-AL, 2007).

### **3.3 EVAPOTRANSPIRAÇÃO E IRRIGAÇÃO**

#### **3.3.1 EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR**

A evapotranspiração é definida como a perda de água de uma cultura, por evaporação do solo e transpiração das plantas. É um processo biofísico que envolve o conteúdo de água do solo, a passagem da água através das plantas, a perda de água por transpiração através dos estômatos das folhas e o transporte de água para a atmosfera, por meio dos processos difusivos e turbulentos (Rana & Katerji, 2000).

As determinações da água necessária para as culturas resultam em dados básicos para planejar e manejar adequadamente qualquer projeto de irrigação (Soares et al, 2001). A aplicação de água nas culturas deve ser manejada de forma racional considerando-se os aspectos sociais e ecológicos da região, procurando-se maximizar a produtividade e a eficiência de uso de água e minimizar os custos, quer de mão-de-obra, quer de capital, de forma a tornar lucrativa a atividade. Deve-se fazer irrigação com o objetivo de aumentar o lucro e a produtividade, em quantidade e em qualidade (Bernardo, 2007).

Com o objetivo de aumentar a eficiência da irrigação no cultivo de cana-de-açúcar, Bernardo (2007) afirma ser de extrema importância considerar, na fenologia, os estádios de desenvolvimento da cultura, assim divididos: a germinação e a emergência compreendem o 1º mês; o perfilhamento e o estabelecimento da cultura que têm duração de 2 a 3 meses; o crescimento em biomassa (formação da produção) se estende entre 6 a 7 meses, enquanto a maturação abrange apenas 2 meses. Os dois primeiros estádios são os mais críticos ao déficit hídrico. No terceiro estágio (aumento de biomassa), as plantas respondem à lâmina aplicada, mas o déficit hídrico não causa tantos prejuízos à produtividade quanto nos dois primeiros; no quarto estágio (maturação) é desejável ocorrer déficit hídrico, com reflexos positivos sobre o rendimento de açúcar.



Um suprimento adequado de água é essencial para o crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar, com uma demanda em torno de 1200 mm/ano (Blackburn, 1984, citado por Farias, 2006).

Farias (2006) estudou os efeitos das lâminas de água de irrigação com a variedade SP 79 1011, na Miriri Alimentos e Bioenergia S.A., em Mamanguape, PB, em termos de fração da ETc (sequeiro, 25% da ETc, 50% da ETc, 75% da ETc e 100% da ETc) e cinco níveis de adubação com zinco: 0, 1, 2, 3 e 4 kg ha<sup>-1</sup> e obteve produtividades de 31,33, 52,54, 72,29, 72,37 e 88,10 t ha<sup>-1</sup>, correspondendo aos tratamentos de sequeiro, 25%, 50%, 75% e 100% da ETc, respectivamente; já na avaliação da análise econômica desse mesmo experimento, o autor verificou um prejuízo de R\$ 1,43 t<sup>-1</sup> sob regime de sequeiro; para 25% da ETc o prejuízo foi de R\$ 9,64 t<sup>-1</sup>, enquanto para 50% e 75% da ETc foi obtido um lucro bruto de R\$ 4,92 t<sup>-1</sup> e, para 100% da ETc combinada com a aplicação de 2,39 kg ha<sup>-1</sup> de zinco, o lucro foi de R\$ 19,60 t<sup>-1</sup>.

Frizzone et al. (2001) avaliaram a viabilidade econômica da irrigação suplementar da cana-de-açúcar para a Região Norte do Estado de São Paulo e verificaram tratar-se de prática inviável na cana-soca, de meados até o final da safra (setembro a novembro); no período do início até meados da safra (maio a julho) os autores constataram viabilidade técnica e econômica da irrigação, considerando os benefícios diretos e indiretos, como aumento da produtividade agrícola e maior longevidade das soqueiras (redução de custos com arrendamento, preparo de solo e plantio, tratos culturais e transporte). No Litoral Sul do Estado de Alagoas, na Usina Coruripe, Santos & Frizzone (2006) verificaram, em cana colhida no mês de janeiro, existir um grande potencial técnico e econômico para a irrigação no início do ano (janeiro) considerando os mesmos benefícios diretos e indiretos citados por Frizzone et al. (2001); neste experimento em Alagoas os autores obtiveram uma produtividade da cana-soca de 62,67 e 81,92 t ha<sup>-1</sup> e evapotranspiração real 1.125,78 e 1.296,5 mm (janeiro a dezembro) sem e com irrigação, respectivamente.

### **3.3.2 ÍNDICES DE CRESCIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB IRRIGAÇÃO**

Gonçalves (2006) obteve, trabalhando com a variedade SP 79-1011, quinta folha, sob diferentes lâminas de irrigação e dois níveis de adubação, um número maior de colmos (78.583 colmos/ha) e maior comprimento do colmo (1,83 m) com uma

lâmina mais a precipitação aproveitável de 1249 mm e uma adubação de 180 kg/ha (70 kg de Nitrogênio e 110 kg de Potássio); e menor número de colmos (52.229 colmos/ha) e o menor comprimento do colmo (1,27 m) foram obtidos com o regime de sequeiro e sem adubação mineral; o maior diâmetro do colmo (22,85 mm) foi alcançado com a cultura em regime de sequeiro e com a adubação de 180 kg/ha, e o menor diâmetro (19,45 mm) com a lâmina mais a precipitação aproveitável de 864 mm e na ausência da adubação mineral; em relação ao peso médio do colmo na lâmina mais precipitação aproveitável de 1.249 mm e 180 kg/ha de adubo, foi obtido o maior peso (0,76 kg) e foi nas plantas que receberam um total de água de 864 mm e na adubação de 180 kg/ha onde se obteve o menor peso dos colmos (0,54 kg).

Farias et al. (2007) constataram, estudando o índice de área foliar (IAF) da cana-de-açúcar variedade SP 79-1011 na região dos tabuleiros costeiros paraibano, sob diferentes lâminas de irrigação e doses de zinco, que aos 150 dias após a brotação (DAB) o maior índice de área foliar foi obtido quando a cultura foi irrigada com 100% da ETc (5,11 cm<sup>2</sup> cm<sup>-2</sup>); apesar de quando se atingir esse máximo ocorre diminuição do IAF devido ao decréscimo do número de perfilhos por metro linear e da área foliar; aos 360 DAB, o maior índice de área foliar ocorreu quando a cultura foi irrigada com 100% da ETc (2,31 cm<sup>2</sup> cm<sup>-2</sup>); o IAF quando a cultura foi irrigada com 75%, 50% e 25% da ETc mas, não foram estatisticamente diferentes (sendo, em média, 1,77 cm<sup>2</sup> cm<sup>-2</sup>); o menor índice foi encontrado quando a cultura foi submetida ao regime de sequeiro (1,36 cm<sup>2</sup> cm<sup>-2</sup>).

Estudando os índices de crescimento da cana-de-açúcar, variedade SP 79-1011, sob regime de irrigação e sequeiro, Farias et al. (2008) obtiveram, para a cana-de-açúcar irrigada, altura máxima de 152,80 cm aos 193,85 dias e taxa de crescimento em altura, aos 280 dias após o plantio (DAP), de 0,5457 cm dia<sup>-1</sup>; já para a cultura submetida ao regime de sequeiro essa altura máxima foi de 148,19 cm aos 236,20 dias, a taxa de crescimento em altura das plantas submetidas a esse manejo, até os 280 DAP, foi de 0,5292 cm dia<sup>-1</sup>. Em relação ao acúmulo de fitomassa seca da parte aérea para a cana irrigada, o ponto de máxima foi obtido aos 220,77 dias, momento em que a fitomassa acumulada era de 158,31 g e a taxa de acúmulo de fitomassa neste ponto era de 0,7169 g dia<sup>-1</sup>; já na cana sob regime de sequeiro o ponto de máximo acúmulo ocorreu aos 217,45 dias, com acúmulo máximo de 151,10 g, e taxa de acúmulo de 0,6974 g dia<sup>-1</sup>.

Em trabalho feito na 3ª folha da SP 79-1011, por Carvalho et al. (2009), na Fazenda Capim, pertencente à Miriri Alimentos e Bioenergia S.A., em Capim, PB, os

autores testaram o efeito da aplicação de 3 lâminas de irrigação (152, 290 e 393 mm) e 2 níveis de adubação de cobertura com nitrogênio e potássio (72 e 276 kg ha<sup>-1</sup>) nos índices de crescimento da cultura; a precipitação aproveitável durante o ciclo da cultura foi 775 mm, com 276 kg ha<sup>-1</sup> de adubo (112 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 164 kg ha<sup>-1</sup> de potássio) e 1.168 mm de água total (393 mm de irrigação e 775 mm de precipitação aproveitável) resultando em maior número de colmos (94.630 colmos ha<sup>-1</sup>), peso de colmos (1,22 kg colmo<sup>-1</sup>) e comprimento de colmo (2,39 m). Os parâmetros de crescimento da SP 79-1011, na 3ª folha, também foram estudados por outros autores, na Fazenda Capim, e os resultados estão contidos em Silva et al. (2009) foram testados, nesta pesquisa, a aplicação de 27,50 mm a cada 12 dias e outro tratamento sem irrigação além de 4 doses de nitrogênio e potássio em cobertura (72, 174, 276 e 378 kg ha<sup>-1</sup>); o melhor resultado em todos os índices de crescimento ocorreu na presença da irrigação; a respeito do número de colmos o maior valor (91.944 colmos ha<sup>-1</sup>) foi obtido com irrigação e na dose de 276 kg ha<sup>-1</sup> de adubo; na irrigação, também se obteve o comprimento máximo de colmos (2,34 m) sendo na aplicação de 378 kg ha<sup>-1</sup> de adubo.

### **3.3.3 QUALIDADE INDUSTRIAL E PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA**

A melhoria da qualidade da cana-de-açúcar pode ser obtida com o uso da irrigação. Com o objetivo de se avaliar diferentes doses de N e K<sub>2</sub>O em cobertura, com e sem irrigação, na Miriri Alimentos e Bioenergia S.A., em Mamanguape, PB, Moura et al. (2005) testaram uma lâmina de 27,5 mm no intervalo de 12 dias, calculada com base na evaporação diária do tanque Classe A, utilizando dos coeficientes de tanque (Kp) (Doorenbos & Pruitt, 1997) e da cultura (Kc) (Doorenbos & Kassan, 1994), obtendo produtividades de 92,48 e 77,05 t ha<sup>-1</sup> e rendimento bruto de açúcar de 13,18 e 10,17 t ha<sup>-1</sup>, com e sem irrigação, respectivamente. Em outro experimento conduzido por Carvalho et al. (2009), na Miriri, com a variedade SP 79-1011, a maior produtividade (103,08 t ha<sup>-1</sup>) foi obtida com uma lâmina total de 1.168mm e com adubação de 276 kg/ha (112 kg de N e 164 kg de K<sub>2</sub>O) enquanto se obteve a menor (68,44 t ha<sup>-1</sup>) com o tratamento de sequeiro (775mm) e a mesma adubação de 276 kg/ha; a maior quantidade de açúcar (15,29 t ha<sup>-1</sup>) foi encontrada com a mesma lâmina e adubação da maior produtividade enquanto a menor quantidade (9,68 t ha<sup>-1</sup>) foi observada com o regime de sequeiro e adubação de 72 kg/ha (28 kg de N e 44 kg de K<sub>2</sub>O).

Para a região de Botucatu, SP, Dalri et al. (2008) trabalhando com a variedade RB 72 454, com diferentes frequências de irrigação por gotejamento subsuperficial, constataram que a produtividade, o perfilhamento e a produção de matéria seca da parte aérea não diferiram estatisticamente em relação às diferentes frequências de irrigação mas houve um incremento de produtividade em comparação ao tratamento não irrigado, de 47,33%, 58,53% e 39,86%, para alta, média e baixa frequência de irrigação, respectivamente.

A irrigação, além de aumentar a produtividade da cana-de-açúcar, promoveu melhorias nos índices de qualidade da matéria-prima (Farias et al., 2009). Neste trabalho estudou-se diferentes lâminas de irrigação e doses de zinco e verificou-se um acréscimo em açúcar com o uso da irrigação em que a diferença em açúcares totais recuperáveis (ATR) da cana-de-açúcar irrigada com 100% da ETc (147,47 kg de ATR t<sup>-1</sup> de cana) em referência à cana de sequeiro (112,27 kg de ATR t<sup>-1</sup> de cana) foi de 35,20 kg de ATR t<sup>-1</sup> de cana (queda de 23,87%); os demais índices tecnológicos possuem o mesmo comportamento, a pol em sequeiro teve valor de 14,64% enquanto na cana irrigada com 100% da ETc foi de 19,00%, acréscimo equivalente a 29,28%; no que diz respeito à pureza, não foi diferente, com a prática da irrigação esta variável teve melhoria; quando não se irrigou a cana (sequeiro) a pureza do caldo ficou em torno de 80,91%, aumentando para 90,47% com irrigação de 100% da ETc, aumento de 10,56%, com a fibra valor máximo (15,07%) foi encontrado quando a cultura recebeu uma quantidade total de água de aproximadamente 844,40 mm.

Dalri et al. (2008), para a variedade RB 72 454, verificaram aumento em ATR de 30.090,20 para 45.597,04 kg ha<sup>-1</sup>, entre o obtido em regime de sequeiro e irrigado; esses valores afirmam a importância da irrigação na qualidade da cana-de-açúcar.

Recentemente, em estudos desenvolvidos por Oliveira et al. (2011), no município de Carpina, PE, com 11 variedades de cana-açúcar em dois regimes hídricos (sequeiro e irrigado), a irrigação diminuiu o °Brix, a pol, o PCC (percentagem de açúcar bruto) e a fibra; o ATR não foi modificado com a irrigação mas o TAH (toneladas de açúcar por hectare) sofreu alteração passando de 12,30 para 30,70 t ha<sup>-1</sup>, incremento de 151%, isso ocorreu devido ao aumento de produtividade, em que os autores obtiveram 80 t de cana ha<sup>-1</sup> em sequeiro, e 196 t de cana ha<sup>-1</sup> com irrigação plena, cuja cultura recebeu o total de água de 1.396,60 mm (irrigação + chuva); no ano em que foi realizada esta pesquisa a precipitação ficou em torno de 1.141,40 mm; dentre as variedades estudadas pelos autores estava inclusa a RB 92579, variedade que

produziu 90,10 e 255,60 t de cana  $\text{ha}^{-1}$ , em sequeiro e irrigado, respectivamente; também foram registrados aumentos na produção de açúcar com a irrigação, sendo valores esses da ordem de 13,60 e 42,60 t de açúcar  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente, nos tratamentos sequeiro e irrigado; os autores indicam a RB 92579 para estudos de resposta à irrigação pela cana-de-açúcar.

Estudando a qualidade industrial da cana-de-açúcar na Índia, submetida a diferentes frações de esgotamento da água do solo (40%, 60% e 80%) e diferentes níveis de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200  $\text{kg ha}^{-1}$  de N), Rehman (1995) observou que os índices tecnológicos da cana-de-açúcar foram diminuídos com a quantidade de 200  $\text{kg de N/ha}$  e com a mais baixa fração de esgotamento do solo; já no Estado do Texas, Wiedenfeld (2008) concluiu não haver influência na qualidade da cana-de-açúcar, variedade CP72-1210, quando esta foi irrigada com água salina de 1,3 e 3,7  $\text{dS m}^{-1}$ ; o autor reporta, então, que o resultado da pesquisa foi menor que o esperado e as precipitações de verão podem ter lixiviado os sais excessivos existentes na zona radicular, pois houve apenas uma redução de aproximadamente 17,00% na produtividade da cana-de-açúcar quando irrigada com a água de 3,7  $\text{dS m}^{-1}$  (68,89  $\text{t ha}^{-1}$ ) em relação à condutividade elétrica de 1,3  $\text{dS m}^{-1}$  (82,90  $\text{t ha}^{-1}$ ).

### **3.3.4 EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA PELA CANA-DE-AÇÚCAR**

Outra variável de se estudar em pesquisas envolvendo irrigação das culturas, é a eficiência no uso da água (EUA), que, de acordo com Inman-Bamber & Smith (2005), para a cultura da cana-de-açúcar a EUA é definida como sendo a razão entre a produtividade da cultura, em  $\text{kg ha}^{-1}$  ou  $\text{t ha}^{-1}$ , pela quantidade total de água utilizada pela cultura, em  $\text{m}^3$  ou mm. Kingston (1994) revisou uma série de publicações em que a EUA variou entre 8,37 a 20,94  $\text{kg m}^{-3}$ . Robertson & Muchow (1994) relataram um intervalo de 4,80 a 12,10  $\text{kg m}^{-3}$  de EUA a partir de experimentos na África do Sul, Havai e Austrália. Doorembos & Kassam (1994) citam que, com irrigação nas regiões dos trópicos e subtropicos seco, pela cultura em solos com 80% de água disponível, a EUA varia de 5 a 8  $\text{kg m}^{-3}$  em termos de colmos e de 0,6 a 1  $\text{kg m}^{-3}$  em termos de açúcar.

Farias et al. (2008a) encontraram, em pesquisa realizada na Miriri Alimentos e Bioenergia S.A., na região dos tabuleiros costeiros paraibanos, valores de EUA máximo de 7,12 e 0,67  $\text{kg m}^{-3}$ , em termos de colmos e açúcar, respectivamente; para encontrar

esses valores máximos em termos de colmos, a cultura recebeu (pela precipitação + irrigação) 1.175,25 mm e 2,38 kg ha<sup>-1</sup> de zinco enquanto no que se refere à EUA, em termos de açúcar, esta variável foi maximizada quando a cultura recebeu (pela precipitação + irrigação) o total água de 1.176,29 mm e 2,48 kg ha<sup>-1</sup> de zinco. A EUA encontrada pelos autores está dentro do intervalo citado por Doorembos & Kassam (1994); os quais ainda revelam, para a região dos tabuleiros costeiros paraibanos, que pode ser utilizada, a EUA na produção de colmos e de açúcar como parte do planejamento estratégico para irrigação de cultivares que sejam mais eficientes no uso da água.

A EUA foi também estudada na região do Submédio do Vale do São Francisco, por Silva et al. (2011), com a variedade RB 92579, em que o somatório da precipitação mais irrigação (P+I) correspondeu a 3.073 mm, com 2.525 mm de irrigação e 523 mm de precipitação pluviométrica, obtiveram, nesta pesquisa, valores para EUA, em colmos e açúcar, aproximadamente de 5,36 e 0,69 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente; para o rendimento de álcool a EUA foi 494 mL m<sup>-3</sup>. Outro trabalho realizado com a variedade RB 92579 em Carpina, PE, conduzido por Oliveira et al. (2011), no ambiente irrigado, a EUA foi superior à de sequeiro, sendo esses valores 183,00 e 78,90 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>, respectivamente.

### 3.4 ASPECTOS NUTRICIONAIS

Na cultura da cana-de-açúcar a ordem de extração de macronutrientes, tanto para a cana-planta como para a cana-soca é: K > N > C a > Mg > P (Felipe, 2008).

O nitrogênio é absorvido fundamentalmente na forma de íon nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) ou, como íon amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). A forma como é absorvido não é diferente uma vez que o íon é amônio reduz a absorção de outros cátions (como Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>) e as diferentes espécies apresentam diferenças na preferência ou tolerância em relação às duas formas de nitrogênio (Castro, Kluge & Peres, 2005). Como a falta de nitrogênio é preocupante, o excesso também é indesejável fazendo com que a cana-de-açúcar tenha um crescimento vegetativo excessivo, atrasando a maturação, prejudicando a qualidade da matéria-prima pela diminuição do teor de sacarose dos colmos (Rodrigues, 1995).

Dentre os macronutrientes, o fósforo é o nutriente que as plantas requerem em menor quantidade; apesar dos vegetais necessitarem do fósforo em menor quantidade, é um dos nutrientes aplicados em maior proporção devido à afinidade da argila por este

elemento (Raij, 1991). Para Oliveira (2008), a adubação fosfatada passa a ser imprescindível para obtenção de produção satisfatória das diversas culturas. Segundo Rodrigues (1995), o fósforo tem grande importância na qualidade industrial da cana-de-açúcar haja vista que teores de  $P_2O_5$  acima de 300 ppm facilitam a clarificação do caldo.

Em se tratando do elemento potássio, este é muito solúvel e tem baixa afinidade com os complexos orgânicos, dos quais é facilmente trocável; encontra-se, portanto, na forma iônica livre e é o cátion mais abundante nos vacúolos e citoplasma (Castro, Kluge & Peres, 2005). O nutriente exportado em maior quantidade pela cana-de-açúcar é o potássio pois, além de influenciar na sua qualidade, está envolvido com o mecanismo de abertura e fechamento do estômato (Felipe, 2008). O excesso do potássio no solo, tal como sua falta, pode diminuir a qualidade da matéria-prima influenciando as percentagens de pol e fibra da cana (Orlando Filho, Macedo & Tokeshi, 1994); e a deficiência de potássio pode levar ao acamamento da cana por diminuição da turgescência celular, bem como à menor fotossíntese em virtude do fechamento dos estômatos (Rodrigues, 1995).

Castro, Kluge & Peres (2005) relatam a importância do cálcio para as culturas apesar de ser absorvido em grandes quantidades e seu conteúdo nos tecidos vegetais oscilar entre 0,1 e 7,0% da matéria seca, a concentração de  $Ca^{+2}$  livre no citoplasma e nos cloroplastos é baixa, a maior parte do cálcio se localiza no espaço extracelular, onde afeta os processos básicos na parede celular e na membrana plasmática, sendo o pectato de cálcio um componente da parede celular que a estabiliza e a faz resistente.

Outro elemento relevante destacado por Ferri (1979), é o magnésio, sendo absorvido como  $Mg^{+2}$  ele faz parte da clorofila e atua como ativador de um grande número de enzimas em função da sua mobilidade no floema, e os sintomas de carência se manifestam em primeiro lugar nas folhas mais velhas, as quais demonstram clorose interveinal.

Dentre os macronutrientes, ainda se tem o enxofre que, segundo Bologna-Campbell (2007), nas plantas ele se encontra, em sua maior parte, nos aminoácidos essenciais e sua deficiência pode interferir na síntese de proteínas reguladoras, essenciais para manutenção da atividade celular; de modo geral, o enxofre tem sido negligenciado em estudos que envolvem adubação e nutrição da cana-de-açúcar; um dos motivos que contribuem para ausência de pesquisa envolvendo o nutriente, é o fato das altas necessidades de enxofre estarem sendo supridas por outras fontes que não são a

adubação, tais como a gessagem e o uso de resíduos orgânicos (vinhaça e torta de filtro).

#### 3.4.1 NITROGÊNIO NA CANA-DE-AÇÚCAR

A dinâmica do nitrogênio (N) é complexa devido às múltiplas transformações caracterizadas por sete estados de oxidação e por sua mobilidade no sistema solo-planta. Os fertilizantes nitrogenados aplicados ao solo passam por uma série de transformações químicas e microbiológicas que podem resultar em perdas para os vegetais; considerando o custo dos adubos nitrogenados é fundamental fazer sua aplicação, de modo adequado, visando ao seu melhor aproveitamento pela cultura (Franco, 2008).

Os baixos teores de nitrogênio nos solos da região Nordeste resultam dos baixos conteúdos de matéria orgânica exigindo, para sua correção, a aplicação de uma grande quantidade de adubos nitrogenados (Ramos, 2006). O nitrogênio, de acordo com Orlando Filho (1993), e o potássio, são juntos, os nutrientes absorvidos em maior quantidade pela cana-de-açúcar; para se produzir 100 toneladas de colmo, a cana-de-açúcar extrai, do solo, aproximadamente 143 kg de N dos quais 83 kg estão presentes nos colmos e 60 kg nas folhas; em relação ao potássio, tal extração é de 174 kg, dos quais 78 e 96 kg estão presentes no colmo e nas folhas, respectivamente.

Adubação nitrogenada em cana-de-açúcar vem sendo estudada há muito anos; experimento no qual foram comparadas diferentes fontes de nitrogênio aplicado na cultura da cana, foi conduzido por Alvarez et al. (1957), pesquisa em que o tratamento que recebeu o N na forma proteica obteve os melhores resultados em comparação com o N na forma nítrica ou amoniacal; Arruda (1960), que estudou a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N parcelada em 3 vezes na variedade CB 41-76, não encontrou diferenças significativas entre as fontes sulfato de amônio, calnitro e ureia; houve um aumento médio de 21,9 t ha<sup>-1</sup> de cana correspondente a 16,23% em relação à testemunha (sem adubação nitrogenada). Posteriormente, Alvarez et al. (1991) realizaram 25 experimentos no Estado de São Paulo com a variedade CB 41-76, em que a fonte de nitrogênio foi o sulfato de amônio, com as quantidades de 0, 90 e 180 kg ha<sup>-1</sup>. Houve resposta significativa em dez ensaios. A dose máxima proporcionou aumento médio de 15,2 t ha<sup>-1</sup> de cana e a produtividade média sem adubo, foi 82,9 t ha<sup>-1</sup>.

Carneiro et al. (1995) verificaram, com base em um experimento conduzido em casa de vegetação com a variedade NA 56 79, que cerca de 50% do N contido no tolete



são translocados aos tecidos novos, valores que podem representar 5-10% das necessidades de N da cultura.

Oliveira et al. (2007) afirmam que o N absorvido aumenta a atividade meristemática da parte aérea, resultando em maior perfilhamento e índice de área foliar (IAF) da cana-de-açúcar e maior longevidade das folhas. Este incremento no IAF eleva a eficiência do uso da radiação solar, medida como a taxa de fixação de gás carbônico ( $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) aumentando, portanto o acúmulo de matéria seca.

Alguns fatores concorrem para a falta de resposta da cana-planta ao nitrogênio; ao preparar o solo, o nitrogênio existente na matéria orgânica é mineralizado, isto é, sofre ataque de microorganismos, que quebram moléculas complexas tornando os nutrientes mais disponíveis para as plantas. A cana-de-açúcar forma um sistema radicular extenso e profundo, que explora grande volume de solo. O tolete (muda) também fornece parte do nitrogênio. Por fim, sabe-se que a cana-de-açúcar forma associações com bactérias fixadoras de N do ar atmosférico (Trivelin, 2000) razão por que se recomendam baixas doses de N para a cana-planta (Dias & Rosseto, 2006).

Franco et al. (2011) afirmam que a fertilização com N na cultura da cana-de-açúcar é uma prática comum, usada para alcançar níveis sustentáveis de produtividade; em cana-planta nos estágios iniciais de desenvolvimento, 40% do N da planta provém do fertilizante e, na colheita, este valor é de aproximadamente 10%. A aplicação do fertilizante nitrogenado na primeira soca é mais eficaz constituindo até 70% do N total nos estágios iniciais e cerca de 30% do N na colheita são advindos do fertilizante; a maior recuperação do N do fertilizante em soqueira explica que neste ciclo a cultura possui uma resposta mais consistente à adubação nitrogenada do que a cana-planta; a falta de resposta da adubação nitrogenada também foi observada por Franco et al. (2010).

Quando a área já tiver sido cultivada anteriormente com cana-de-açúcar e tenha sido adotado o sistema de colheita sem queima da palhada, esta permanecerá sobre a superfície do solo, liberando nitrogênio com a mineralização da matéria orgânica, o que irá reduzir a quantidade do adubo nitrogenado na reforma do canavial (Basanta, 2004). Caso a ureia seja aplicada sobre a palhada, ocorrerão grandes perdas por volatilização da amônia (Gava et al., 2001); quando não for possível enterrar a ureia, deve-se irrigar para incorporá-la ao solo ou adubar antes de uma chuva, o que é possível apenas em pequenas áreas (Oliveira et al., 2007).

Em sendo a colheita com despalha a fogo, quase nada de N fica nas cinzas e o nitrogênio contido nos colmos é levado para as indústrias. Em alguns estudos foi observado que o nitrogênio exportado do campo de cultivo é maior que o adicionado à cultura, sem levar em conta o que é lixiviado ou volatilizado, o que levou os pesquisadores a suspeitar que devesse existir alguma contribuição de fixação biológica de N para esta cultura (Boddey et al., 1992). Fixação biológica de nitrogênio também foi observada por Urquiaga et al. (1992) nas variedades CB 45 3 e SP 70 1143 mas, por problemas metodológicos, não lhes foi possível sua quantificação exata.

Outra provável causa da baixa resposta da cana-planta à adubação é a lixiviação do nitrogênio e uma das formas de diminuir a lixiviação é o parcelamento da adubação nitrogenada (Oliveira, 1999).

#### **3.4.1.1 PRODUTIVIDADE, QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR E VOLATILIZAÇÃO DO NITROGÊNIO**

Ramos (2006) e Felipe (2008) trabalharam com cana-de-açúcar variedade SP 79 1011, na microrregião de Guarabira, PB e obtiveram uma produtividade de 68,6 e 64,5 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, com a aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, tendo como fonte o sulfato de amônio, parcelado 1/3 no plantio e 2/3 em cobertura, aos 30 e 60 dias após o plantio.

Azevedo (2002) obteve, em um experimento realizado na Miriri Alimentos e Bioenergia S.A., em Mamanguape, PB, com a variedade SP 79 1011, testando uma adubação de fundação de 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e diferentes níveis de N e K<sub>2</sub>O em cobertura, com diferentes lâminas de irrigação, foram encontradas produtividades de 48,2 e 103,2 t ha<sup>-1</sup>, com 609 mm e 85 kg ha<sup>-1</sup> (44 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 41 kg ha<sup>-1</sup> de potássio) e com 1.043 mm e 458 kg ha<sup>-1</sup> (236 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 222 kg ha<sup>-1</sup> de potássio), respectivamente.

Em outro experimento realizado na Miriri com a mesma variedade já citada, constando a adubação em fundação de 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Figueiredo (2004) obteve produtividades de 64,55 e 91,04 t ha<sup>-1</sup> com adubação de cobertura de 44 kg de nitrogênio e 41 kg por ha de K<sub>2</sub>O e com 157 kg de nitrogênio e 146 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente, sendo a adubação de cobertura realizada em três aplicações.

Dantas Neto et al. (2006) avaliaram a influência da adubação de cobertura (N e K<sub>2</sub>O na proporção de 1 para 0,94) sobre os parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar e

constatarem que ocorreu aumento no rendimento bruto do açúcar, de 9,00 para 12,58 t ha<sup>-1</sup>; no rendimento de álcool esses valores foram de 6,25 e 8,91 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, com uma adubação de 85 e 305 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Marcelo (2008) estudou a influência da adubação nitrogenada (0, 40, 80, 120 e 160 kg de N/ha), com duas fontes diferentes (ureia e nitrato de amônio) sobre alguns índices de qualidade da cana-de-açúcar como °Brix, pol, pureza e ATR e verificou, para a variedade SP79-1011, que não houve efeito da aplicação de ureia ou nitrato de amônio, nas doses estudadas, para o rendimento industrial da cultura, na fase de soqueira. Essa falta de resposta da cana-de-açúcar aos índices tecnológicos à adubação nitrogenada também foi observada por Franco (2008).

Em um experimento realizado na Venezuela, por Zérega et al. (1997) trabalhando com a cana-de-açúcar variedade B7549, nos primeiros três meses era irrigada semanalmente, logo após a cada 12 a 15 dias, sendo a irrigação suspensa quando as necessidades hídricas foram supridas pela chuva e dois meses antes da colheita, onde nesta pesquisa foram avaliados o estado nutricional das plantas e os componentes de produção sob diferentes fontes de nitrogênio (ureia e nitrato de amônio); de acordo com os níveis críticos dos nutrientes para a cultura, apenas o fósforo e o potássio foram deficitários e todos os demais nutrientes se encontraram dentro dos níveis adequados pela cultura. Para os componentes de produção obteve-se uma produtividade de 121 e 116 t ha<sup>-1</sup> e uma pol de 15,28 e 15,38%, para a fonte de ureia e nitrato de amônio, respectivamente; esses resultados não foram diferentes estatisticamente.

Vitti et al. (2007) conduziram um experimento no município de Pirassununga, SP, em terras pertencentes à Usina São Luiz, em Neossolo Quartzarênico, com a variedade SP81-3250, em que foram testadas diferentes fontes nitrogenadas (nitrato de amônio, sulfato de amônio, ureia e uran), aplicados em faixas (em torno de 15cm) e em área total; na aplicação em faixa a maior produtividade foi obtida com o sulfato de amônio (72,8 t ha<sup>-1</sup>); já na aplicação em área total as maiores produtividades de 76,0 e 65,6 foram verificadas com o sulfato de amônio e nitrato de amônio, respectivamente. As menores produtividades foram encontradas com as fontes amidicas (ureia e uran), fertilizantes esses de baixa estabilidade química. Os autores reportam que a aplicação desses fertilizantes na superfície do solo e sobre os restos culturais da cana-de-açúcar, associada à temperatura elevada, baixa precipitação e concentração dos fertilizantes (aplicação em faixa) contribui para o aumento da perda de N-NH<sub>3</sub> por volatilização; esta

aplicação em faixas fez com que a urease da palha e/ou do solo, atuasse mais intensamente na hidrólise da ureia, 18% e 46% do nitrogênio do uran e da ureia foram perdidos, respectivamente, por volatilização; já no sulfato e no nitrato de amônio, as perdas foram em torno de 2-3% na aplicação em faixas; essas perdas de nitrogênio por volatilização podem comprometer o estoque deste elemento no sistema solo-planta.

Costa et al. (2003) estudaram a volatilização do N-NH<sub>3</sub> em Piracicaba, SP, na variedade SP 80-1842, aplicando 100 kg de N ha<sup>-1</sup>; os tratamentos foram os seguintes: T<sub>0</sub> – testemunha, T<sub>1</sub> – ureia em superfície (45% de N), T<sub>2</sub> – uran em superfície (18% de N), T<sub>3</sub> – 50% de ureia + 50% de sulfato de amônio (33% de N) e T<sub>4</sub> – resíduo líquido *Ajifer* (5% de N); o produto *Ajifer* é caracterizado como resíduo líquido resultante do processo de fermentação glutâmica, fabricado pela Ajinomoto, sendo produzido em grandes quantidades em indústrias da região canavieira de Piracicaba devido à boa relação custo/benefício para as usinas de açúcar e álcool da região; o uso deste resíduo como fonte de nutriente na cultura da cana-de-açúcar, tem sido intensificado; os tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>3</sub> possuíram maiores perdas por volatilização de NH<sub>3</sub> (36% e 35% respectivamente) e nos tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>4</sub> (15% e 9% respectivamente) as análises tecnológicas da cana-de-açúcar não foram influenciadas pela adubação nitrogenada e a produtividade da cultura foi menor nos tratamentos em que as perdas do N-NH<sub>3</sub> foram maiores, como observado por Vitti et al. (2007).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

---

### **4.1 Localização, clima e solo**

O experimento foi realizado na Fazenda Capim II (latitude 6°54'59,88" S, longitude 35°09'17,86" O e altitude de 121m) pertencente à Miriri Alimentos e Bioenergia S.A, no município de Capim, PB. O solo da área experimental foi classificado por Brasil (1972) enquadrando-se na nova classificação proposta pela EMBRAPA (2006) como um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. Na Figura 1 se apresenta o croqui do experimento, com destaque para os setores de irrigação e parcelamento da adubação nitrogenada.

O solo da área experimental possui textura média, franco-argilo-arenosa (FAA), com capacidade de armazenar, em média, 61 mm até a profundidade de 1 m (Tabela 1). A análise química do solo é apresentada na Tabela 2. As amostras foram analisadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) seguindo-se a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo As', quente e úmido, com precipitações de outono a inverno; a temperatura média anual é de 28°C (Figura 5) e precipitação pluvial média anual; para a safra 2009/2010 foi de 1.502,03 mm (Tabela 5) e para a safra 2010/2011 foi de 765,75 mm (Tabela 6), verificando-se a ocorrência de seis meses mais secos (Figura 5A e 5B).

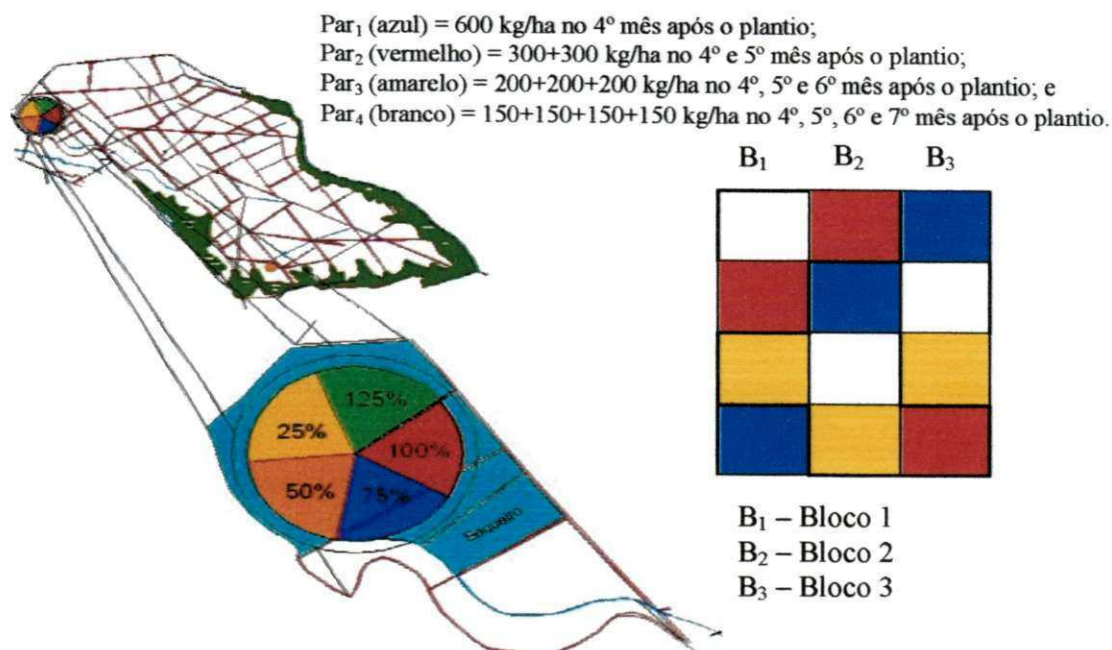


Figura 1. Croqui da área do experimento com destaque para os setores de irrigação e parcelamento da adubação nitrogenada. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Tabela 1. Análise físico-hídrica do solo da área experimental, Fazenda Capim II, Ca PB, 2012

Características físicas do solo	Profundidade (cm)		
	0-20	20-50	50-100
Granulometria (g/kg)			
Areia	730,0	688,6	556,4
Silte	37,5	37,7	98,6
Argila	232,5	273,7	335,0
Classificação textural	FAA*	FAA*	FAA*
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )			
Global	1,40	1,40	1,33
Partículas	2,71	2,67	2,66
Porosidade total (%)	48,33	47,56	50,00
Capacidade de campo (%) (-0,03 MPa)	6,37	9,37	14,84
Ponto de murcha permanente (%) (-1,5 MPa)	3,88	5,69	9,11
Água disponível (%)	2,49	3,68	5,73

\*FAA – franco-argilo-arenosa

Tabela 2. Análise química do solo da área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Características químicas do solo	Profundidade (cm)		
	0-23	23-57	57-100
Cálcio (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,34	1,10	0,97
Magnésio (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,15	0,01	1,29
Sódio (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,001	0,001	0,01
Potássio (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,05	0,03	0,03
Soma de bases (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	2,54	2,04	2,30
Hidrogênio (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,82	1,07	1,58
Alumínio (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,20	0,20	0,40
CTC (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	3,56	3,31	4,28
Carbonato de Cálcio Qualitativo	Ausência	Ausência	Ausência
Carbono Orgânico (%)	0,24	0,14	0,23
Matéria Orgânica (%)	0,41	0,24	0,40
Nitrogênio (%)	0,04	0,01	0,02
Fósforo Assimilável (mg/100g)	1,18	0,64	0,17
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	5,7	5,33	4,73
CE <sub>es</sub> * (dS/m)	0,07	0,06	0,11

\* CE<sub>es</sub> – condutividade elétrica do extrato de saturação

#### 4.2 Variedade e plantio

A pesquisa foi desenvolvida com a variedade RB 92579, com plantio realizado em outubro de 2008 e a colheita em outubro de 2009 (cana-planta). No período de outubro de 2009 a outubro de 2010 foi avaliada a rebrota da cana-de-açúcar (cana-soca). O espaçamento utilizado foi 1,00 m entre as fileiras, prevendo-se trabalhar com uma densidade de 16 gemas por metro linear. No preparo da área foram utilizados apenas uma subsolagem e uma gradagem.

#### 4.3 Tratamentos e delineamento experimental

Estudaram-se, nesta pesquisa, durante a fase de cana-planta e na primeira rebrota, os fatores 'R - reposição da evapotranspiração da cultura (ETc)' e 'P - parcelamento da adubação nitrogenada'.

Reposição da ETc: R<sub>0</sub> (0% da ETc), R<sub>1</sub> (25% da ETc), R<sub>2</sub> (50% da ETc), R<sub>3</sub> (75% da ETc), R<sub>4</sub> (100% da ETc) e R<sub>5</sub> (125% da ETc).

A adubação nitrogenada foi fixada em 600 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio (22% de N), equivalente a aproximadamente 130 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, considerando-se resultados de análises de solo previamente realizadas e a prática de adubação adotada na Miriri Alimentos e Bioenergia S.A., estudando-se os seguintes parcelamentos (Par): Par<sub>1</sub> (600 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio no 4º mês após o plantio), Par<sub>2</sub> (300 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio nos 4º e 5º meses após o plantio, respectivamente), Par<sub>3</sub> (200 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio nos 4º, 5º e 6º meses após o plantio, respectivamente) e Par<sub>4</sub> (150 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio nos 4º, 5º, 6º e 7º meses após o plantio, respectivamente).

No segundo ciclo da cana-de-açúcar (primeira rebrota ou cana-soca) os tratamentos do parcelamento da adubação nitrogenada foram aplicados da mesma forma que na cana-planta. No Par<sub>1</sub> a adubação foi no 4º mês após a brotação; já no Par<sub>2</sub> a adubação ocorreu no 4º e 5º meses após a brotação; no Par<sub>3</sub> foi no 4º, 5º e 6º meses após a brotação e, no Par<sub>4</sub>, realizou-se a adubação no 4º, 5º, 6º e 7º meses após a brotação.

A parcela experimental consistiu de 9 fileiras de 12 m de comprimento, espaçadas 1 m, totalizando 108 m<sup>2</sup>. A área útil da parcela considerada para coleta dos dados, foi composta de 7 fileiras centrais com 10 m lineares (deixando-se 1 m em cada extremidade da fileira, como bordadura), totalizando 70 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições, constituindo cada setor de irrigação um experimento, contendo os quatro parcelamentos, como tratamentos.

#### **4.4 Irrigação da cana-de-açúcar**

##### **4.4.1 Qualidade da água de irrigação**

Realizou-se a caracterização química da água de irrigação no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Na Tabela 3 estão expressos os resultados da análise da qualidade de água, de acordo com Richards (1954); numa avaliação qualitativa a água foi classificada como C<sub>1</sub>, de baixa salinidade, podendo ser usada, em geral, para irrigação das culturas; caso se torne necessária alguma lixiviação de sais, ela deve ser conseguida em condições normais de irrigação, exceto em solos de muito baixa permeabilidade.



Tabela 3. Análise química da água de irrigação utilizada na área experimental, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Determinações	Características químicas da água	Valor
pH		6,20
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )		110
Cálcio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,22
Magnésio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,43
Sódio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,55
Potássio ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,07
Cloretos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,65
Sulfatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		Ausência
Bicarbonatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,23
Carbonatos ( $\text{meq L}^{-1}$ )		0,00
Relação de adsorção de sódio – RAS ( $\text{mmol L}^{-1}$ ) <sup>1/2</sup>		0,96
Classe da água		<b>C<sub>1</sub></b>

#### 4.4.2 Características do equipamento

O sistema de irrigação se deu por aspersão, tipo pivô central num equipamento da marca Valley® (Figura 2) variando-se as velocidades do equipamento por setor para se aplicar as lâminas correspondentes aos tratamentos de irrigação. O comprimento do centro do pivô até a última torre é de 257,4 m, com um raio irrigado de 290 m, em velocidade máxima, da última torre, de 253 m h<sup>-1</sup> quando o percentímetro estiver regulado em 100%. O conjunto eletrobomba é formado por um motor WEG® de 75 CV e uma bomba KSB® com vazão de 172,8 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>.



Figura 2. Vista do pivô central na área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Em todos os setores de irrigação as parcelas com os tratamentos de adubação foram instaladas na quarta torre do pivô central para que se tivesse melhor uniformidade nas lâminas de irrigação.

A área total irrigada do experimento foi de 27 ha, subdividida em cinco setores de irrigação, cada uma com doze parcelas de parcelamento da adubação nitrogenada, fruto da combinação de quatro parcelamentos com três repetições. O experimento contou com uma área vizinha, fora do raio de alcance do pivô, para a implantação do tratamento de sequeiro (sem irrigação).

#### 4.4.3 Avaliação do sistema de irrigação

Um teste de precipitação foi realizado antes da instalação da pesquisa, para se determinar a eficiência em potencial de irrigação e o cálculo do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC).

O tempo de giro ( $T_g$ ) do pivô foi calculado quando o relé percentímetro estava regulado em 100% (máxima velocidade), pela seguinte equação (Bernardo et al., 2008):

$$T_g = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{V} \quad (\text{Equação 1})$$

donde:  $r$  é o raio do pivô até a última torre em metros e  $V$  é a velocidade do pivô (última torre) em  $\text{m h}^{-1}$ .

A determinação da lâmina bruta ( $L_b$ ) aplicada pelo equipamento quando regulado em 100%, foi calculada pela equação a seguir (Bernardo et al., 2008):

$$L_b = \frac{Q \cdot T_g}{10 \cdot A} \quad (\text{Equação 2})$$

em que:  $Q$  é a vazão em  $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ ,  $A$  a área irrigada (ha) e  $T_g$  tempo de giro em horas.

A determinação da uniformidade de distribuição foi fundamental para se avaliar a eficiência na distribuição de água ao longo da linha lateral do pivô, o que possibilitou a melhor localização dos blocos e das parcelas de adubação. O Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) foi calculado segundo Frizzone e Dourados Neto (2003):

$$CUC = 100 \cdot \left[ 1 - \frac{\left( \frac{\sum_{i=1}^n i Y_i - \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot i}{\sum_{i=1}^n i}}{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot i} \right)}{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot i} \right] \quad (\text{Equação 3})$$

donde: *CUC* é o coeficiente de uniformidade de Chistianssen; *i* é o *i*-ésimo coletor e *Y<sub>i</sub>*, a lâmina coletada em mm no *i*-ésimo coletor.

Para se ter uma aplicação correta da lâmina de irrigação no momento dos eventos equivalentes aos tratamentos de irrigação, foi fundamental o cálculo da eficiência potencial de aplicação do pivô central (*Epa*), em que esta foi utilizada para o cálculo da lâmina bruta de irrigação. O procedimento de cálculo se baseou na seguinte equação (Bernardo et al., 2008):

$$Epa = \frac{L_{R(100\%)}}{L_{B(100\%)}} \times 100 \quad (\text{Equação 4})$$

donde: *L<sub>R</sub>* é a lâmina real (mm) e *L<sub>B</sub>* é a lâmina bruta (mm).

Os valores do *CUC*, da *Lb* e *Epa*, para o percentímetro regulado em 100% (velocidade máxima), encontram-se na Figura 3 do apêndice.

#### 4.4.4 Manejo de irrigação

As lâminas de irrigação foram determinadas a partir da evapotranspiração da cultura (*ET<sub>c</sub>*) estimada pela evapotranspiração de referência (*ET<sub>o</sub>*) e coeficiente da cultura (*K<sub>c</sub>*). A determinação da evapotranspiração de referência (*ET<sub>o</sub>*) foi feita diariamente utilizando-se do modelo de Penmann & Monteith (Allen et al., 1998), sendo este o mais apropriado para a região (Mendonça, 2008):

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T_{med} + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (\text{Equação 5})$$

em que: *R<sub>n</sub>* o saldo de radiação total diário ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ); *G* a densidade de fluxo de calor no solo ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ); *T<sub>med</sub>* a temperatura média diária do ar a 2m de altura ( $^{\circ}\text{C}$ ); *U<sub>2</sub>* a

velocidade do vento média diária a 2 m de altura ( $m s^{-1}$ );  $e_s$  a pressão de saturação do vapor média diária (kPa);  $e_a$  a pressão parcial de vapor média diária (kPa);  $\Delta$  a declividade da curva de pressão de saturação de vapor e  $\gamma$  a constante psicrométrica igual a  $0,0633 kPa ^\circ C^{-1}$ .

A primeira irrigação foi feita com um único nível em todos os setores, de modo que se tivessem todos os tratamentos na capacidade de campo no início da pesquisa. Somente a partir daí se iniciou a aplicação dos tratamentos de lâmina de água, com um turno de irrigação a cada sete dias. Para o balanço hídrico, a umidade do solo foi sempre estimada abatendo-se as chuvas aproveitáveis (74% da precipitação pluviométrica total) da evapotranspiração da cultura (ETc) acumulada no turno de irrigação, levando-se em consideração a quantidade atual da água no solo, no momento da irrigação; já a evapotranspiração da cultura foi calculada da seguinte maneira:  $ETc = ETo \cdot Kc$ . Foram utilizados valores de coeficiente de cultura (Kc) recomendados por Doorenbos & Kassam (1994), para os diferentes estádios de desenvolvimento, visando-se determinar a evapotranspiração da cultura em cada um deles (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes de cultura (Kc) para a cultura da cana-de-açúcar em diferentes estádios de desenvolvimento

Cobertura Vegetal (%)	Duração do período (dias)	Kc
0 a 0,25	0 – 30	0,40
	30 – 45	0,50
	45 – 60	0,60
0,25 a 0,50	60 – 80	0,75
	80 – 100	0,85
0,50 a 0,75	100 – 125	0,95
0,75 a 100	125 – 180	1,10
Máxima demanda	180 – 270	1,20
	270 – 300	1,30
Início da senescência	300 – 330	1,00
Maturação	330 – 360	0,60

Fonte: Doorenbos & Kassam (1994)

Nas Tabelas 5 e 6 estão expostas as lâminas de irrigação aplicadas ao longo do primeiro ano de cultivo e na cana-soca, respectivamente, e as respectivas precipitações aproveitáveis. A precipitação aproveitável para os tratamentos foi diferente e diminuiu conforme o aumento da lâmina testada; em virtude de grande parte das chuvas não ser aproveitável para a lâmina de 125% da ETc; assim, se choveu ao término de um evento de irrigação a chuva não poderia ser computada como totalmente aproveitável para esta lâmina; no entanto, parte dela foi aproveitável para a lâmina de 100% da ETc e uma parte, maior ainda, para a cana-de-açúcar sob tratamentos com 75%, 50% e 25% da

ETc; posto isto, o tratamento que recebeu a maior lâmina aproveitável de precipitação foi o de sequeiro; tais procedimentos se basearam em Farias (2006).

O cálculo da quantidade total de água a ser aplicada em cada tratamento nos respectivos turnos de rega foi obtido mediante equação 6:

$$Lb_i = \frac{\sum_{i=1}^{i=7} ETc - (PA + SC)}{Epa} \quad \text{(Equação 6)}$$

onde:

$Lb_i$  = lâmina bruta de irrigação em mm;

$\sum_{i=1}^{i=7} ETc$  - somatório da evapotranspiração da cultura no turno de rega, em mm;

PA – precipitação aproveitável, em mm;

SC – saldo de chuva, em mm;

Epa – eficiência potencial de aplicação, em decimal.

Após o cálculo do valor da  $Lb_i$  este foi multiplicado por 0,25, 0,50, 0,75, 1,00 e 1,25 para se obter as lâminas de irrigação correspondentes às reposições de 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, respectivamente.

Tabela 5. Lâmina de água de irrigação, precipitação, precipitação aproveitável e lâmina total aplicada à cultura, cana-planta. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Tratamento	Precipitação	Precipitação aproveitável	Lâmina de irrigação	Água total
	-----mm-----			
Sequeiro		943,50	0	943,50
25% da ETc		925,60	128,00	1.053,60
50% da ETc	1502,03	876,42	191,05	1.067,47
75% da ETc		705,86	379,31	1.085,17
100% da ETc		567,24	680,08	1.247,32
125% da ETc		394,67	913,95	1.308,62



Tabela 6. Lâmina de água de irrigação, precipitação, precipitação aproveitável e lâmina total aplicada à cultura, cana-soca. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Tratamento	Precipitação	Precipitação aproveitável	Lâmina de irrigação	Água total
-----mm-----				
Sequeiro		401,43	0	401,43
25% da ETc		398,43	63,79	462,22
50% da ETc		306,36	418,00	724,36
75% da ETc	765,75	256,08	766,44	1.022,52
100% da ETc		189,43	1.214,28	1.403,71
125% da ETc		140,24	1.645,69	1.785,93

Nas Figuras 3, 4, 5, 6 e 7 têm-se, respectivamente, o balanço hídrico, a velocidade do vento, a precipitação pluvial, a radiação solar líquida e a temperatura máxima e mínima nos dois ciclos estudados. No cálculo do balanço hídrico para as cinco lâminas de irrigação foi considerada a fração de esgotamento, deixando sempre o equivalente a 15,25 mm, correspondendo a 25% da capacidade de armazenamento de água no solo (Figura 3).

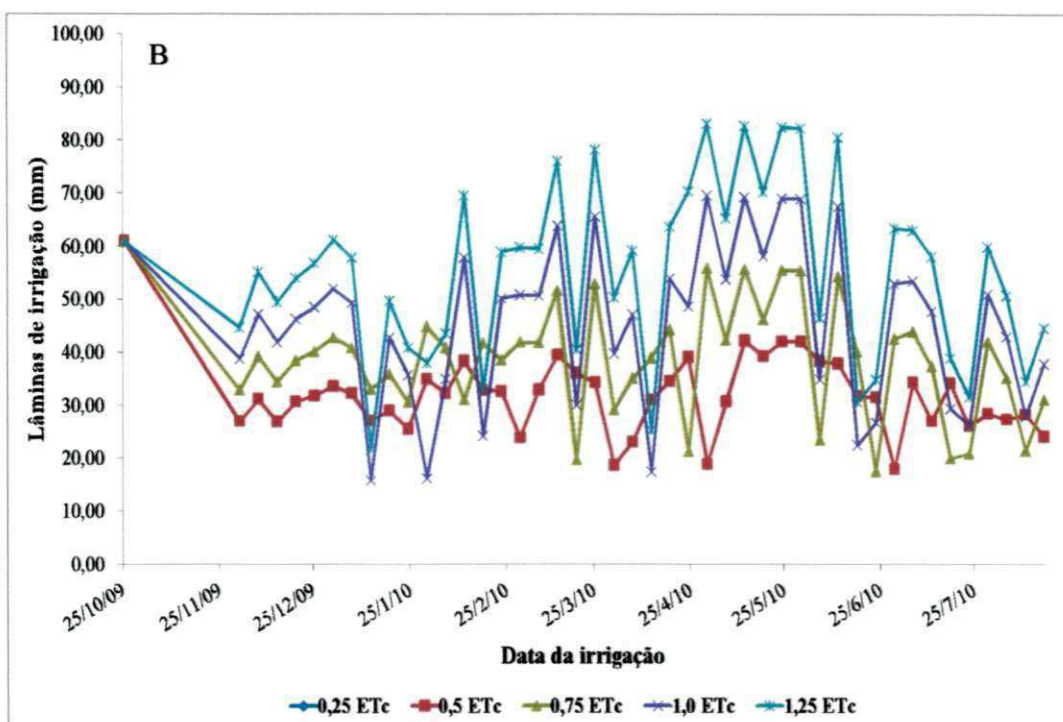
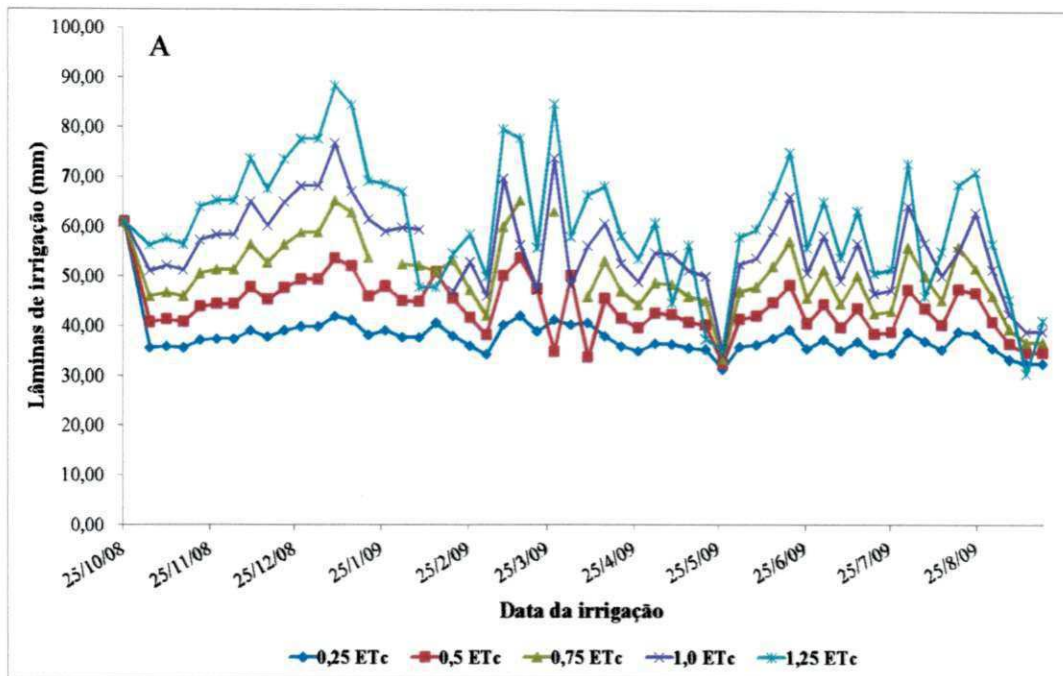


Figura 3. Balanço hídrico (mm) para as cinco lâminas de irrigação estudadas no experimento em ciclo de cana-planta (A) e cana-soca (B). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

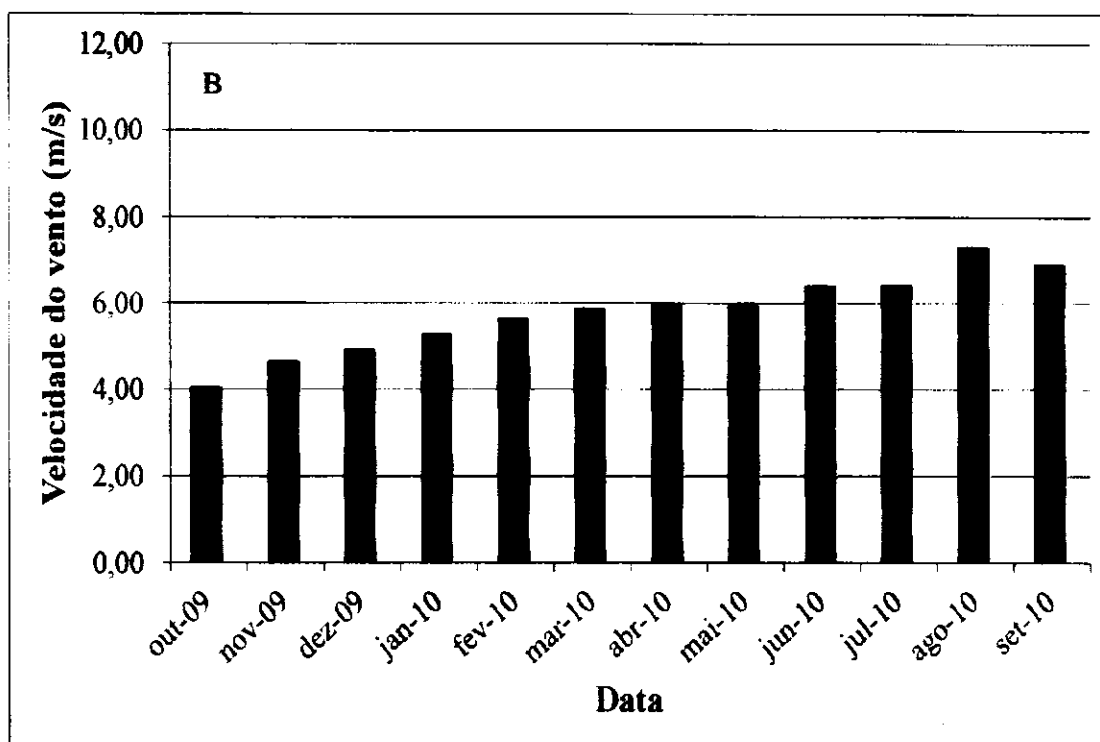
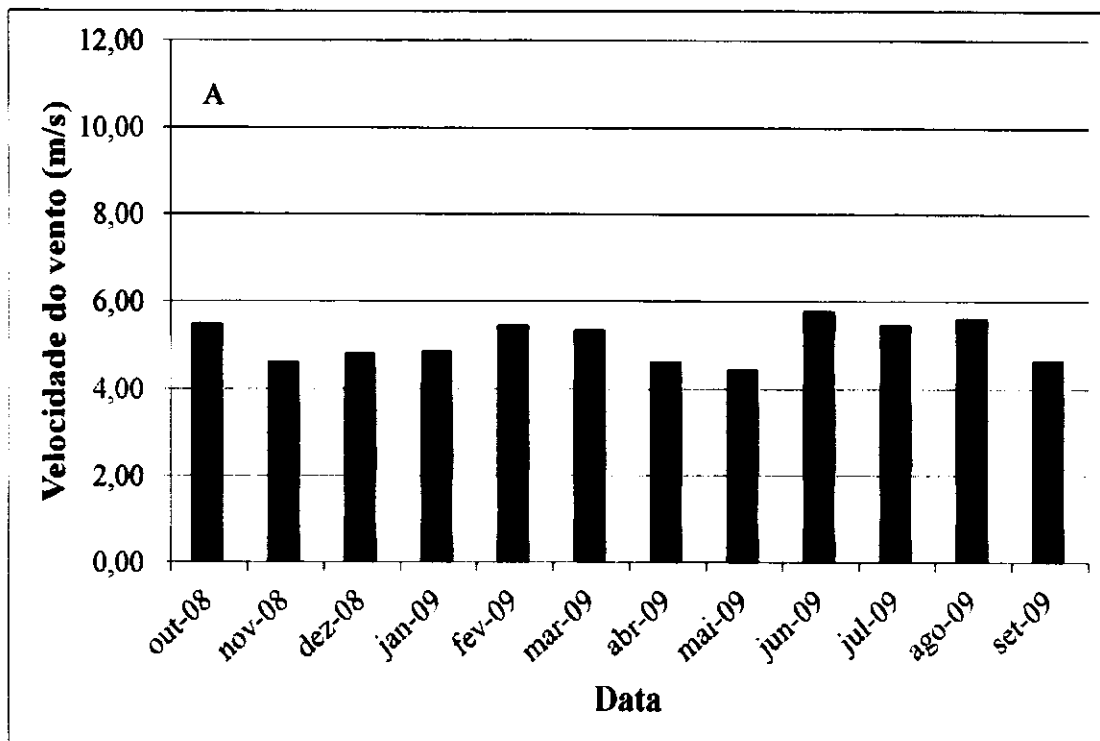


Figura 4. Velocidade do vento na cana-planta (A) e cana-soca (B) na área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012



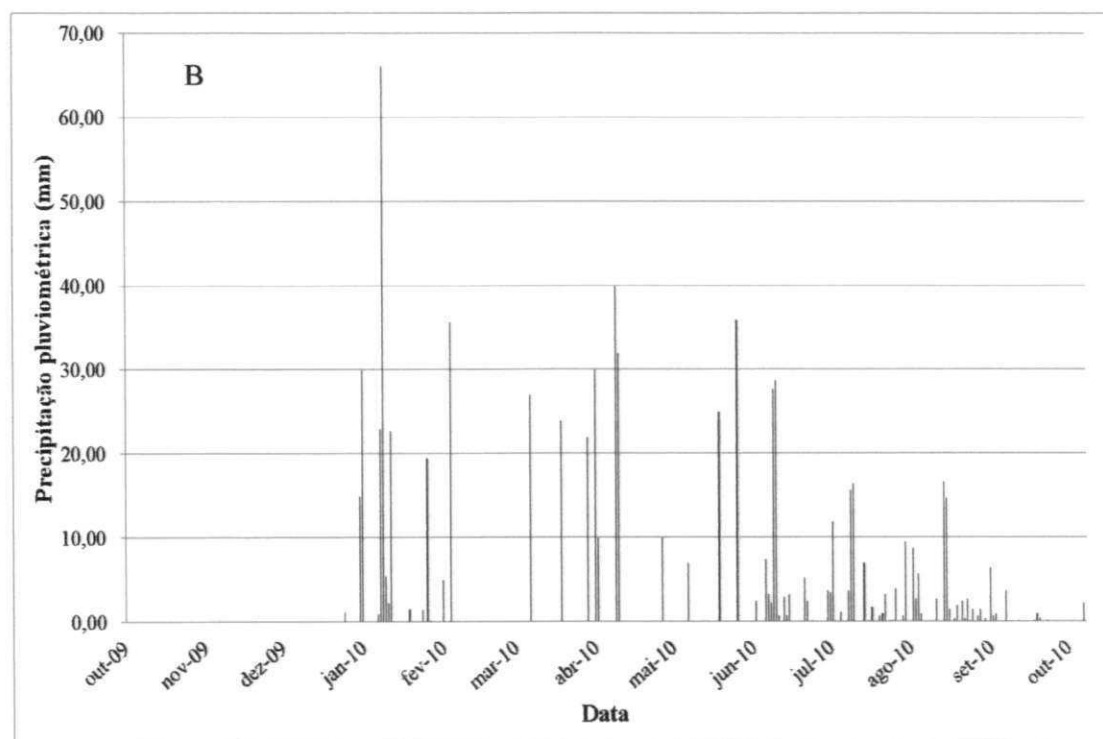
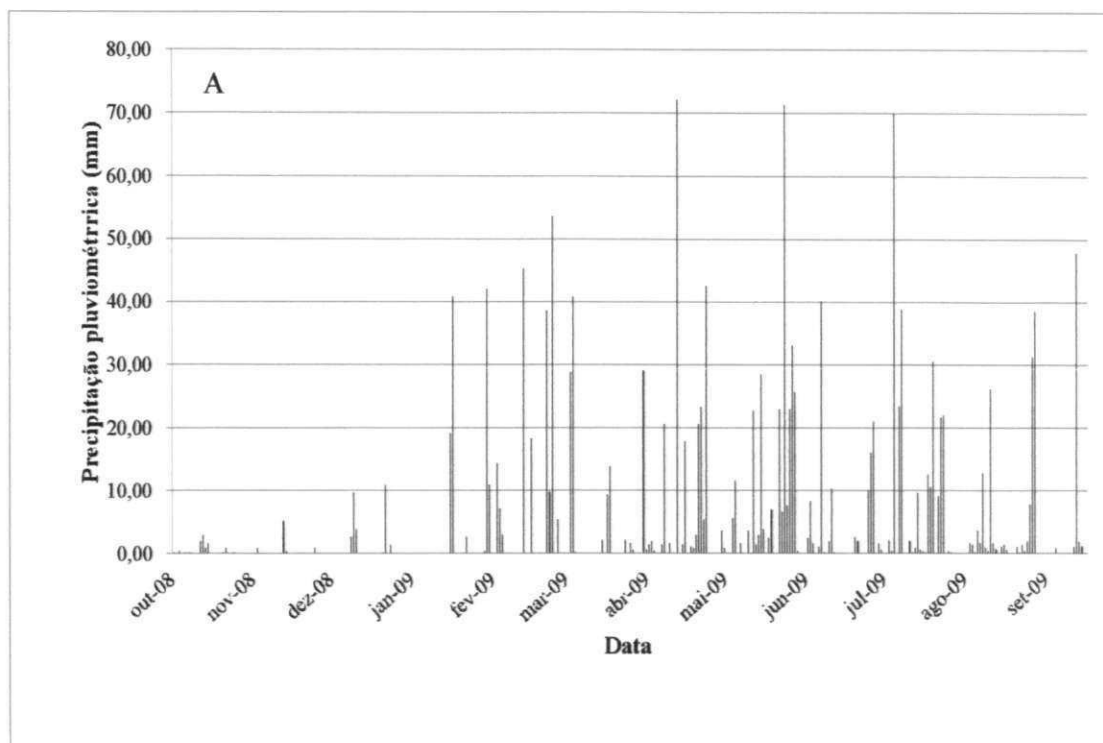


Figura 5. Precipitação pluvial na cana-planta (A) e cana-soça (B) na área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

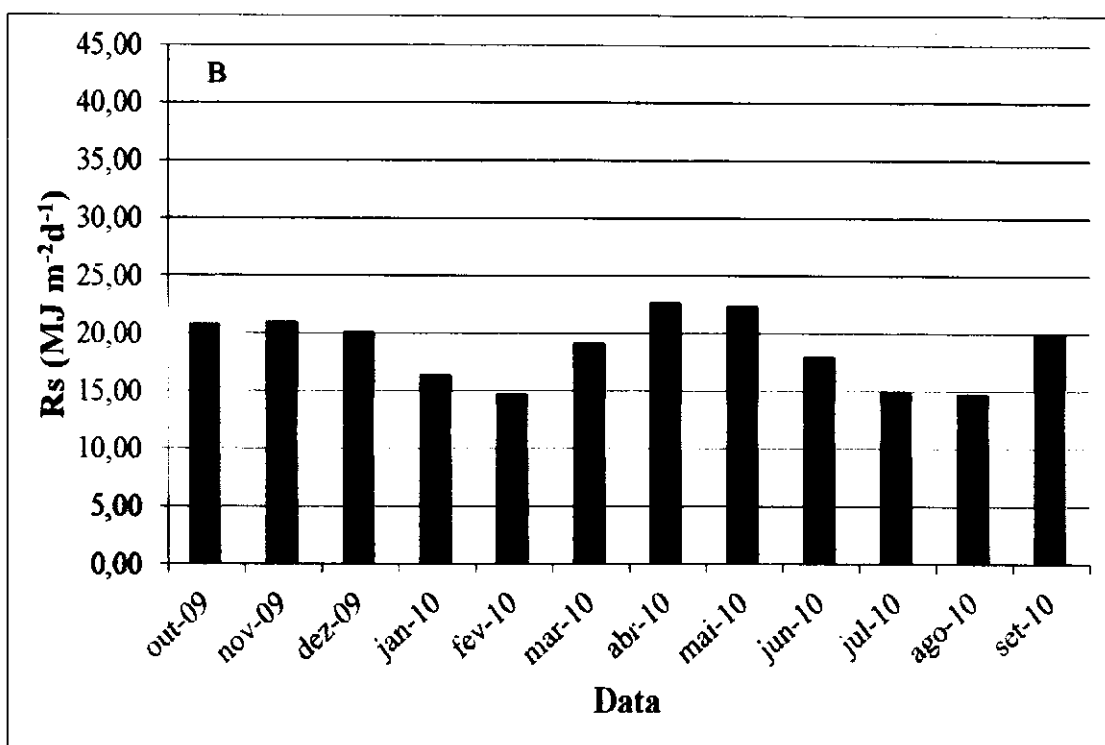
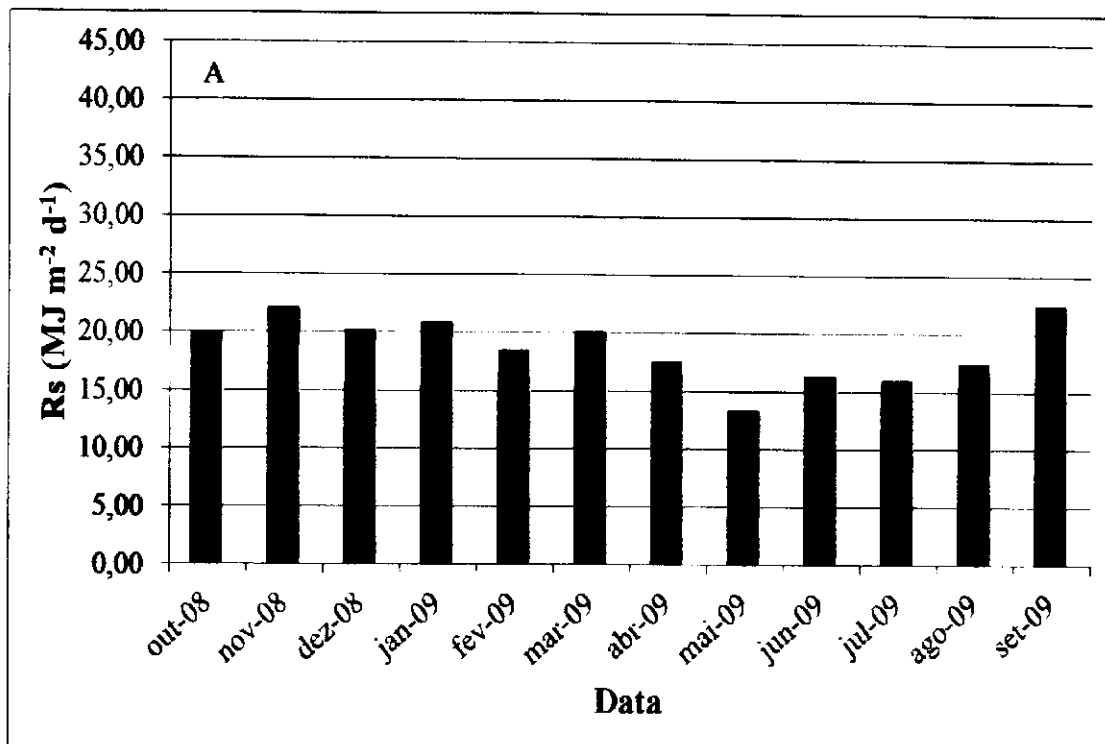


Figura 6. Radiação solar líquida (Rs) na cana-planta (A) e cana-soca (B) na área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

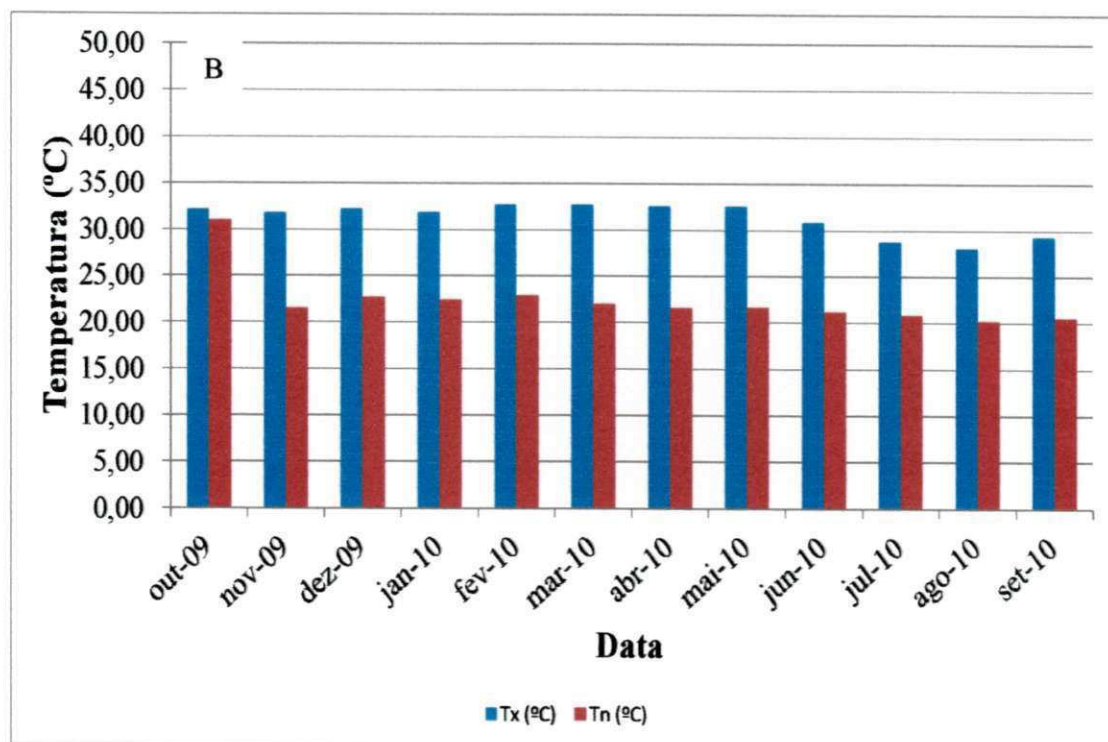
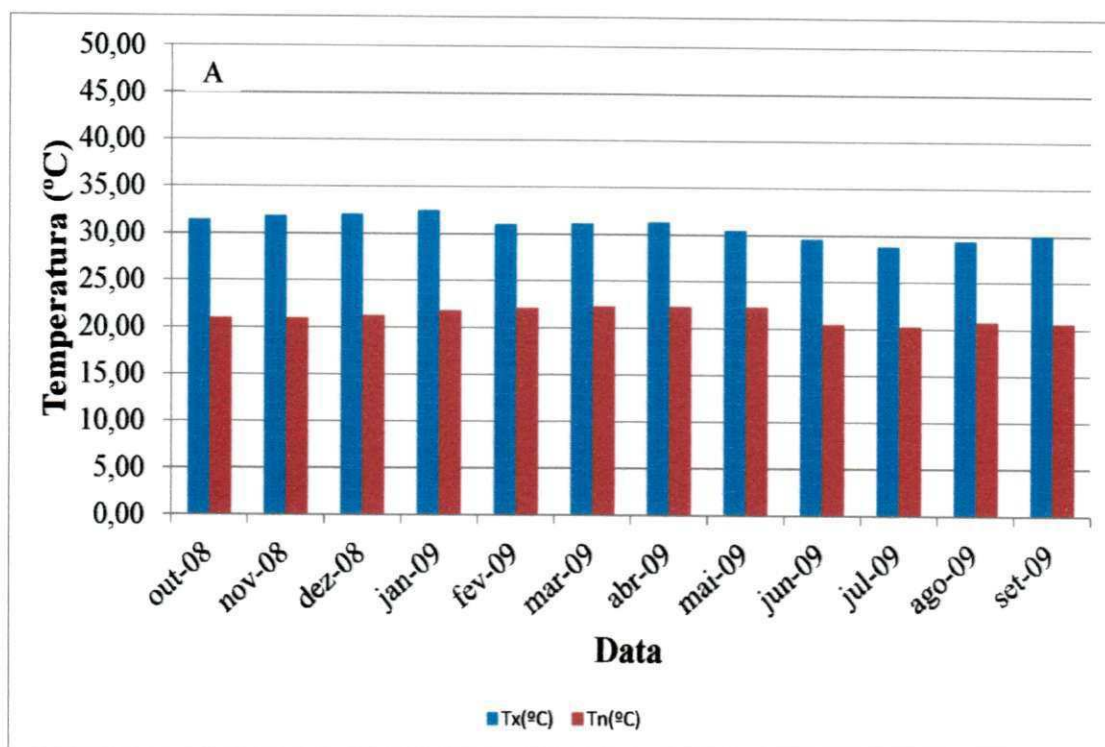


Figura 7. Temperatura máxima (Tx °C) e mínima (Tn °C) do ar na área experimental para cana-planta (A) e cana-soca (B). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

#### 4.5 Tratos culturais

Ao longo da condução da pesquisa foram realizados, nas safras 2009/2010 e 2010/2011, os tratos culturais. A adubação de fundação consistiu de 180 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples. Por ocasião do plantio também foi realizada a aplicação de micronutrientes (675 g/ha de ácido bórico, 540 g/ha sulfato de cobalto e 675 g/ha de molibdato de sódio). Para a correção da acidez do solo foram aplicadas 2,0 t ha<sup>-1</sup> de calcário e 1,0 t ha<sup>-1</sup> de gesso. Aplicaram-se, também, como cupinícida, 200 g ha<sup>-1</sup> de Regente. O potássio foi fornecido à cultura na forma orgânica, por meio de irrigação com vinhaça, cuja qualidade já fora determinada por Farias (2009) e consta na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7. Análise química da vinhaça utilizada na área experimental. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Características	Valor
Nitrogênio total (kg m <sup>-3</sup> )	0,190
Fósforo total (kg m <sup>-3</sup> )	0,038
Potássio (kg m <sup>-3</sup> )	0,518
Cálcio (kg m <sup>-3</sup> )	0,325
Magnésio (kg m <sup>-3</sup> )	0,110
Cobre (ppm)	2,000
Zinco (ppm)	11,00
Manganês (ppm)	115,0
Ferro (ppm)	855,0
DBO (ppm)	9.880,0
DQO (ppm)	3.290,0
<b>MOT (kg m<sup>-3</sup>)</b>	<b>18,960</b>
COT (kg m <sup>-3</sup> )	5,740
pH	4,880

DBO: Demanda bioquímica de oxigênio; DQO: Demanda química de oxigênio; MOT: Matéria orgânica total e COT: Carbono orgânico total

#### 4.6 Variáveis analisadas

As avaliações foram realizadas, mensalmente, dos 60 aos 330 dias após plantio (DAP) correspondente ao primeiro ciclo; no segundo ciclo os dados foram coletados, mensalmente, a partir dos 60 aos 300 dias após brotação (DAB); em cada parcela coletaram-se três plantas representativas da média do tratamento para a avaliação de: altura média de plantas, fitomassa de folhas, colmos e total, área foliar média, índice de área foliar e índice de colheita. No ato da colheita, aos 360 DAP, foram determinadas a produtividade e a eficiência no uso da água e, na mesma ocasião foram coletados, ao

acaso, 10 colmos de cada parcela experimental para determinação dos índices tecnológicos, o mesmo ocorreu no segundo ciclo da cultura (cana-soca).

#### **4.6.1 Altura de plantas**

Em todas as avaliações, dos dois ciclos consecutivos da cultura, foi determinada a altura de plantas (espaço entre o corte, na base, e o último internódio, no ápice da planta) (Farias, 2006).

#### **4.6.2 Área foliar e índice de área foliar**

Na determinação da Área Foliar (AF) foram utilizados perfuradores (vazadores com diâmetro de 20 e 13 mm) relacionando-se, através de método gravimétrico, a área dos círculos e seus respectivos pesos de fitomassa seca, com o peso da fitomassa seca do restante da folha; obteve-se, assim, a área foliar de cada folha fotossinteticamente ativa (Farias, 2006).

O Índice de Área Foliar (IAF) foi obtido relacionando-se a área foliar formada e a área total sombreada pela cultura, na unidade de  $1 \text{ m}^2 (\text{m}^2 \text{ m}^{-2})$ .

#### **4.6.3 Fitomassa da parte aérea**

Após coleta, as plantas foram levadas ao laboratório onde foram separados os colmos e as folhas, com acondicionamento posterior em sacos de papel para secagem em estufa a 65°C, visando-se à determinação da matéria seca de cada amostra; o peso da fitomassa total da planta foi calculado pela soma dos pesos de cada parte.

#### **4.6.4 Partição de biomassa (PBm) e índice de colheita (IC)**

Durante os dois ciclos da cultura foi determinada a partição de biomassa, ao longo do ano de cultivo e o índice de colheita foi calculado ao final do ciclo; a última avaliação da partição de biomassa corresponde ao IC, razão pela qual na discussão dos resultados estão na mesma figura os dados referentes a ambos os índices. A PBm e o IC são uma relação entre a fitomassa do colmo e a fitomassa total da parte aérea; esses índices são adimensionais, conforme equação seguinte:

$$PBm \text{ e } IC = FITCO/FT \quad (\text{Equação 7})$$

onde: PBm – partição da biomassa; IC – índice de colheita; FITCO – fitomassa do colmo e FT – fitomassa total da parte aérea.

#### 4.6.5 Perfilhamento e Produtividade

Em todas as avaliações foi contado o número de perfilhos em cinco metros lineares de cada parcela.

A determinação da produtividade para a cana-soca foi obtida conforme procedimento adotado na cana-planta, realizada ao final do ciclo, quando foi pesada toda a cana dos 70m<sup>2</sup> da parcela útil (com o auxílio de um dinamômetro com capacidade de 1,00 tonelada).

#### 4.6.6 Eficiência no uso da água (EUA)

A EUA foi definida, na cana-planta na cana-soca, pela relação entre a produtividade de colmos e açúcares totais recuperáveis (ATR) e o volume total de água disponibilizado na produção (irrigação + água aproveitável das chuvas) conforme equações 8 e 9:

$$EUA_{colmos} = \frac{\text{Produtividade}(\text{kg de colmo ha}^{-1})}{\text{Volume total de água}(\text{m}^3\text{ha}^{-1})} \quad (\text{Equação 8})$$

$$EUA_{ATR} = \frac{\text{Produtividade}(\text{kg de ATR ha}^{-1})}{\text{Volume total de água}(\text{m}^3\text{ha}^{-1})} \quad (\text{Equação 9})$$

#### 4.7 Índices tecnológicos da cana-de-açúcar

Os colmos da cana-soca e da cana-planta, foram encaminhados para o laboratório da Miriri Alimentos e Bioenergia S.A, onde foram realizadas as análises tecnológicas (°brix, %pol, fibra industrial da cana e pureza do caldo, pol da cana corrigida (PCC) e açúcares totais recuperáveis (ATR)) por metodologia proposta por Caldas (1998).

##### **°Brix**

A determinação do °brix ou sólidos solúveis totais, foi efetuada com um refratômetro digital, da marca Acatec, modelo RDA 8600, provido de correção automática de temperatura e ajuste de campo, com saída para ajuste magnético. O valor foi expresso a 20 °C. O funcionamento do equipamento é baseado na relação entre incidência e refração da luz:

$$M = \frac{\text{Sen } i}{\text{Sen } r} \quad (\text{Equação 10})$$

em que:  $M$  é o índice de refração;  $\text{Sen } i$  é o seno do ângulo de incidência e  $\text{Sen } r$  é o seno do ângulo de refração.

#### **Sacarose: Pol do caldo extraído**

A determinação da Pol (%) foi efetuada com um sacarímetro automático Acatec, modelo DAS 2500. Os sacarímetros são equipamentos que determinam a concentração de açúcares opticamente ativos, como a sacarose. São baseados em princípios físicos fundamentados na propriedade da luz e na natureza ondulatória. A base para as medidas sacarimétricas é a equação conhecida como a lei de Biot (Caldas, 1998):

$$C = \frac{100 \cdot \alpha}{l \cdot \alpha^T \cdot \lambda} \quad (\text{Equação 11})$$

onde:  $C$  é a concentração da açúcares;  $\alpha$  é o ângulo de rotação do plano da luz polarizada;  $l$  é o comprimento da coluna iluminada de líquido e  $\alpha^T \cdot \lambda$  é a rotação específica.

Após a leitura realizada pelo sacarímetro fez a correção na leitura sacarimétrica, obtida quando o equipamento estiver com temperatura ambiente interna em torno de 20 °C. A correção se deu pela seguinte equação de ajuste:

$$L_{\text{corrigida}} = L [1 + 0,000225(T - 20)] \quad (\text{Equação 12})$$

em que:  $L$  é a leitura sem correção;  $T$  é a temperatura do laboratório e  $L_{\text{corrigida}}$  é a pol do caldo extraído (%).

#### **Fibra industrial da cana**

O cálculo da fibra industrial da cana (%) baseou-se na correlação entre o resíduo fibroso e a fibra industrial da cana, determinada, experimentalmente, pela seguinte equação (CRSPCTS/PB, 1997):

$$FI(\%)_{\text{CANA}} = \frac{(100 \cdot Ps) \cdot (Pu \cdot b)}{5 \cdot (100 - b)} \quad (\text{Equação 13})$$

onde:  $Ps$  é o peso do bolo seco em estufa a 105°C;  $Pu$  é o peso do bolo úmido (resíduo fibroso) e  $b$  é o °brix do caldo extraído.

### **Pureza do caldo extraído**

A pureza do caldo (%) é uma variável calculada com a percentagem de sólidos solúveis totais no caldo extraído. Após a determinação os valores de Pol e °brix foram obtidos pela seguinte equação (Caldas, 1998):

$$Pureza = \frac{Pol\%_{caldo}}{^{\circ}Brix_{caldo}} \cdot 100 \quad \text{(Equação 14)}$$

### **Pol da cana corrigida**

A pol da cana corrigida (PCC) é um índice (%) que determina o valor da tonelada de cana. Caso o PCC seja elevado, o preço da cana será mais elevado; ao contrário, se o PCC for baixo o preço da cana pode cair; é o que se denomina ágio ou deságio. Sua determinação foi através da seguinte equação:

$$PCC = L_{corrigida} (1 - 0,01f) c \quad \text{(Equação 15)}$$

onde:  $L_{corrigida}$  é a leitura corrigida da pol do caldo extraído (%);  $f$  é a fibra industrial (%) da cana e  $c = 0,955$ , é o fator de transformação da pol do caldo extraído em pol do caldo absoluto.

### **Rendimento de açúcar (RA)**

É calculado pela multiplicação da produtividade ou tonelada de cana por hectare (TCH) e ATR (kg de ATR  $t^{-1}$  de cana).

$$RA = TCH \times ATR = \text{kg de açúcar ha}^{-1} \quad \text{(Equação 16)}$$

### **Açúcares totais recuperáveis (ATR)**

Os açúcares totais recuperáveis (ATR) foram determinados pelas seguintes equações:

$$ATR = (10 \times 0,88 \times 1,0526 \times PC) + (10 \times 0,88 \times AR) \quad \text{(Equação 17)}$$

$$AR = (9,9408 - 0,1049 \times Pza) \times (1 - 0,01 \times F) + (1,0313 - 0,00575 \times F) \quad \text{(Equação 18)}$$

sendo: PC = pol da cana; AR, açúcares redutores; Pza, pureza do caldo; F é o teor de fibra.



#### 4.8 Análises estatísticas

Cada setor de irrigação, correspondente às lâminas de irrigação, foi considerado um experimento, submetendo-se os dados dos parcelamentos à análise de variância pelo Teste F; em seguida, examinou-se a homogeneidade dos quadrados médios dos resíduos para se analisar os dados, de forma conjunta (análise conjunta de experimentos); constatando significância, realizaram-se análises de regressão polinomial para o fator quantitativo, decompondo-se os graus de liberdade em componentes de regressão; para o fator qualitativo realizou-se o teste de comparação de médias, teste de Tukey, a 5% de probabilidade; no desdobramento da interação das reposições da evapotranspiração em cada parcelamento da adubação nitrogenada aplicou-se o teste de Dunnett, a 5% de probabilidade, tendo como testemunha o tratamento sem irrigação (sequeiro), com análises realizadas utilizando-se dos softwares SAEG 9.0 (Ribeiro Júnior, 2000) e SISVAR (Ferreira, 2000).

Até o quarto mês após plantio realizou-se, no primeiro ciclo, uma análise estatística com um único fator, lâminas de irrigação, e, após isso, a análise consistiu do estudo dos dois fatores, considerando-se que a adubação nitrogenada será realizada aos 120 DAP, procedimento também realizado no segundo ciclo da cana-de-açúcar.

Para estimar a altura de plantas, fitomassa do colmo e total em função do tempo, utilizou-se das funções sigmóides com três parâmetros:  $y = a/(1+\exp(-(x-x_0)/b))$  e exponencial de crescimento, single com 2 parâmetros:  $y = a.\exp(b.x)$ ; essas equações foram determinadas utilizando-se o programa computacional Sigmaplot 12.0. Para estimar a variável perfilhamento nos dois ciclos, ao longo tempo, foi utilizado o Linear Response Plateau (LRP), sendo o LRP determinado mediante auxílio do software R (R Core Team, 2012).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

---

### **5.1 Perfilhamento**

Na Tabela 8 está o resumo da ANOVA e os modelos de regressão que melhor representam o perfilhamento ao longo do tempo, para a variedade RB 92 579 na safra 2009/2010, referente ao ciclo de cana-planta. Observa-se efeito altamente significativo ( $p < 0,01$ ) para o número de perfilhos em relação ao fator lâmina de água de irrigação, aos 150 dias após plantio, sem efeito nas demais épocas de avaliação. Da mesma forma, o perfilhamento não foi afetado significativamente pelo parcelamento da adubação nitrogenada nem pelo efeito interativo entre os fatores. Nesta tabela se apresentam os modelos que melhor descrevem o perfilhamento da cultura da cana-de-açúcar (variedade RB 92 579) para cada nível de irrigação ao longo do tempo, o que pode ser observado também na Figura 8.

Aos 120 dias após plantio observaram-se diferenças entre as médias para o perfilhamento da cana-de-açúcar, porém são estatisticamente iguais (Tabela 8). A cana-de-açúcar, cultivada sob regime de sequeiro, não foi prejudicada em seu perfilhamento devido, provavelmente, à grande pluviosidade ocorrida na região (Figura 5A). Comparando o perfilhamento nos dois ciclos estudados tem-se uma redução na população de plantas da safra 2009/2010 para 2010/2011; na cana-soca, a precipitação pluviométrica na área do experimento foi baixa (Figura 5B), o que pode ter ocasionado diminuição no número de perfilhos, principalmente na cana de sequeiro.

No ciclo seguinte, safra 2010/2011, cana-soca, as lâminas de irrigação tiveram efeito altamente significativo ( $p < 0,01$ ) no perfilhamento da soqueira da cana-de-açúcar

em todos os períodos avaliados (Tabela 9); na mesma tabela se encontram o resumo da ANOVA e os índices estatísticos das equações que representam o perfilamento da cana-de-açúcar, cana-soca, ao longo do ciclo, cujos gráficos se acham na Figura 9. Verifica-se ainda, na Tabela 9, efeito significativo estatisticamente ( $p < 0,05$ ) do parcelamento da adubação nitrogenada apenas aos 120 dias após brotação, com o Par<sub>4</sub> (19,01 perfilhos por metro linear de sulco) sendo estatisticamente superior pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) ao Par<sub>1</sub> (16,53 perfilhos por metro linear de sulco). Não houve interação entre os fatores estudados no ciclo de cana-soca.

Tabela 8. Resumo da análise de variância para o número de perfilhos (plantas m<sup>-1</sup>) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após plantio - DAP)							
	120	150	180	210	240	270	300	330
Lâmina (L)	77,22 <sup>ns</sup>	104,95 <sup>**</sup>	9,10 <sup>ns</sup>	3,57 <sup>ns</sup>	4,58 <sup>ns</sup>	3,05 <sup>ns</sup>	3,05 <sup>ns</sup>	3,05 <sup>ns</sup>
Parcelamento (Par)	18,01 <sup>ns</sup>	12,97 <sup>ns</sup>	6,15 <sup>ns</sup>	7,09 <sup>ns</sup>	7,80 <sup>ns</sup>	5,16 <sup>ns</sup>	5,16 <sup>ns</sup>	5,16 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	27,57	9,12	4,29	4,34	7,10	5,04	5,04	5,04
L x Par	35,54 <sup>ns</sup>	11,47 <sup>ns</sup>	6,43 <sup>ns</sup>	4,84 <sup>ns</sup>	2,98 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>
Resíduo	41,03	8,30	7,72	6,28	5,65	4,52	4,52	4,52
C.V. (%)	24,72	15,83	20,74	21,51	19,53	17,70	17,70	17,70
Médias para lâminas de água de irrigação								
Sequeiro	27,99	23,66	14,23	11,81	13,23	12,56	12,56	12,56
25% da ETc	22,90	18,45	12,21	10,65	11,32	11,10	11,10	11,10
50% da ETc	24,06	17,65	13,03	11,52	12,25	12,12	12,12	12,12
75% da ETc	28,49	15,60	13,15	11,88	12,01	11,86	11,86	11,86
100% da ETc	23,92	15,60	13,15	11,83	12,00	12,25	12,25	12,25
125% da ETc	28,10	18,28	14,60	12,25	12,25	12,21	12,21	12,21
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada								
Par <sub>1</sub>	27,09a	19,14a	13,82a	12,22a	12,70a	12,54a	12,54a	12,54a
Par <sub>2</sub>	24,98a	17,43a	12,85a	10,85a	11,53a	11,62a	11,62a	11,62a
Par <sub>3</sub>	26,38a	18,71a	13,97a	12,08a	12,79a	12,41a	12,41a	12,41a
Par <sub>4</sub>	25,19a	17,55a	12,93a	11,47a	11,68a	11,50a	11,50a	11,50a
d.m.s. (5%)	5,75	2,58	2,49	2,25	2,13	1,91	1,91	1,91
Estudo de regressão (Linear Response Plateau)								
Modelo								
Sequeiro	y = -0,08 <sup>*</sup> DAP + 31,33; R <sup>2</sup> = 0,72; Plateau (12,56 perfilhos, 241,25 dias)							
25% da ETc	y = -0,07 <sup>*</sup> DAP + 26,83; R <sup>2</sup> = 0,59; Plateau (14,93 perfilhos, 225,69 dias)							
50% da ETc	y = -0,07 <sup>*</sup> DAP + 27,36; R <sup>2</sup> = 0,75; Plateau (12,15 perfilhos, 219,20 dias)							
75% da ETc	y = -0,20 <sup>**</sup> DAP + 49,38; R <sup>2</sup> = 0,95; Plateau (11,89 perfilhos, 185,35 dias)							
100% da ETc	y = -0,13 <sup>**</sup> DAP + 37,56; R <sup>2</sup> = 0,96; Plateau (12,12 perfilhos, 189,16 dias)							
125% da ETc	y = -0,11 <sup>*</sup> DAP + 36,87; R <sup>2</sup> = 0,77; Plateau (10,60 perfilhos, 221,82 dias)							

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, ns não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 128mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 191,05mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 379,31mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 680,08mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 913,95mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo

Tabela 9. Resumo da análise de variância para o número de perfilhos (plantas m<sup>-1</sup>) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após brotação - DAB)						
	120	150	180	210	240	270	300
Lâmina (L)	58,31**	52,37**	26,73**	17,68**	11,41**	11,41**	9,17**
Parcelamento (Par)	20,01*	7,96 <sup>ns</sup>	4,12 <sup>ns</sup>	2,56 <sup>ns</sup>	3,78 <sup>ns</sup>	3,78 <sup>ns</sup>	3,45 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	10,35	57,98	2,57	1,43	2,95	2,95	2,90
L x Par	3,57 <sup>ns</sup>	2,73 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	1,74 <sup>ns</sup>	2,03 <sup>ns</sup>	2,03 <sup>ns</sup>	2,30 <sup>ns</sup>
Resíduo	5,43	3,08	2,03	1,23	1,70	1,70	1,66
C.V. (%)	12,92	12,14	12,58	10,50	15,64	15,64	15,61
Médias para lâminas de água de irrigação							
Sequeiro	19,65	17,43	13,34	12,68	7,90	7,90	7,90
25% da ETc	16,00	13,15	10,61	10,41	7,90	7,90	7,90
50% da ETc	15,40	11,92	9,35	9,16	6,86	6,86	6,86
75% da ETc	19,20	14,90	11,66	11,08	8,85	8,85	8,85
100% da ETc	20,91	16,23	12,61	9,83	9,11	9,11	9,11
125% da ETc	17,02	13,23	10,38	10,25	9,50	9,50	9,00
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada							
Par <sub>1</sub>	16,53b	13,61a	10,70a	10,05a	7,86a	7,86a	7,75a
Par <sub>2</sub>	18,26ab	14,99a	11,59a	10,94a	8,72a	8,72a	8,61a
Par <sub>3</sub>	18,32ab	14,30a	11,23a	10,56a	8,06a	8,06a	8,06a
Par <sub>4</sub>	19,01a	15,01a	11,78a	10,72a	8,77a	8,77a	8,66a
d.m.s. (5%)	2,09	1,57	1,28	0,99	1,17	1,17	1,15
Estudo de regressão (Linear Response Plateau)							
Modelo							
Sequeiro	y = -0,09**DAB + 31,30; R <sup>2</sup> = 0,98; Plateau (7,90 perfilhos, 246,77 dias)						
25% da ETc	y = -0,07**DAB + 25,35; R <sup>2</sup> = 0,97; Plateau (7,90 perfilhos, 229,18 dias)						
50% da ETc	y = -0,05**DAB + 20,69; R <sup>2</sup> = 0,96; Plateau (6,86 perfilhos, 243,99 dias)						
75% da ETc	y = -0,13**DAB + 35,09; R <sup>2</sup> = 0,98; Plateau (9,40 perfilhos, 196,13 dias)						
100% da ETc	y = -0,13**DAB + 37,22; R <sup>2</sup> = 0,98; Plateau (9,11 perfilhos, 210,47 dias)						
125% da ETc	y = -0,14**DAB + 34,81; R <sup>2</sup> = 0,98; Plateau (9,72 perfilhos, 172,84 dias)						

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 63,79mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 418,00mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 766,44mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 1.214,28mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 1.645,69mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo

Observa-se, na Figura 8, o perfilhamento da cana-de-açúcar, cana-planta, ao longo do tempo, em função das lâminas de irrigação. A cana-de-açúcar teve seu "stand" reduzido, independente da lâmina de água de irrigação, de forma decrescente, entre 180 e 190 dias após plantio para os tratamentos que receberam 75% e 100% da ETc. Na cana irrigada com 25%, 50% e 125% da ETc, o "stand" se estabilizou em torno de 210 a 230 dias após plantio; no tratamento de sequeiro a estabilização ocorreu, aproximadamente, aos 240 dias após o plantio.

No ciclo correspondente à cana-soca os dados referentes ao perfilhamento da cana-de-açúcar ao longo do tempo em função das lâminas de irrigação, encontram-se na Figura 9. Semelhante à cana-planta, na cana-soca, seu "stand" foi reduzido, independente da quantidade total de água aplicada à cultura. Entre 170 e 200 dias após brotação as canas irrigadas com 75% e 125% da ETc estabilizaram a população de perfilhos; dos 210 até 230 dias após brotação o número de perfilhos por metro linear de sulco tornou-se constante na cana irrigada com 25% e 100% da ETc e nos tratamentos de sequeiro e 50% da ETc o "stand" estabilizou entre 240 e 250 dias após brotação. Tanto no ciclo de cana-planta, quanto no ciclo de cana-soca, o cultivo em sequeiro foi o que mais demorou a estabilizar o número de perfilhos, o que pode ser observado graficamente nas Figuras 8 e 9, respectivamente.

De forma geral, a população de plantas  $m^{-1}$  se encontrava, ao final do primeiro ano de cultivo, em torno 12 plantas por metro; aos 300 dias após brotação, na safra 2010/2011, correspondente ao segundo ciclo da cultura, as lâminas de irrigação afetaram o perfilhamento da cana-de-açúcar de forma linear; com o aumento da quantidade total de água aplicada à cultura elevou-se o número de perfilhos, ao final do ciclo, com a reposição de 125% da ETc (1.785,93 mm) obtendo-se 9,21 perfilhos por metro linear de sulco (Figura 10). Com a mesma variedade utilizada nesta pesquisa, Silva (2007) encontrou um número médio de 9,7 plantas  $m^{-1}$  sob condições de sequeiro, contrastando com 12,02 e 7,62 plantas  $m^{-1}$ , na cana-planta e na cana-soca, respectivamente (Figura 10), valor registrado no presente trabalho. Dalri et al. (2008) observaram, trabalhando com a variedade RB 72 454, não haver diferença significativa no perfilhamento em função de diferentes frequências de irrigação, com uma população em torno de 27,00 plantas  $m^{-1}$ , enquanto na cultura sob regime de sequeiro esta população foi reduzida para 22,63 plantas  $m^{-1}$ ; comparando-se com os dados desta pesquisa, esses são superiores aos encontrados nos dois ciclos estudados; portanto, a

variedade utilizada foi diferente (RB 92 579). Para Silva et al. (2008), o número de perfilhos por metro também foi prejudicado quando a cultura foi submetida ao regime de sequeiro, com 10,92 plantas  $m^{-1}$ , enquanto no cultivo irrigado os autores registraram 12,99 plantas  $m^{-1}$ , valores esses aproximados aos encontrados nesta pesquisa, no ciclo de cana-planta e estão superiores aos do ciclo de cana-soca (Figuras 8 e 9).

Relacionando o comportamento da cultura no primeiro ciclo, aos 330 dias após o plantio com o do período inicial (120 dias após o plantio) observa-se que a cana-de-açúcar irrigada com 125% da ETc teve sua população reduzida em 55,67%, de acordo com o modelo de regressão (Tabela 8). De conformidade com os valores médios obtidos pelos modelos de regressão contidos na Tabela 8, os decréscimos de perfilhamento na cultura irrigada com 100%, 75%, 50%, 25% e na de sequeiro, foram: 48,78%, 58,37%, 49,62%, 51,52% e 55,12%, respectivamente. Realizando a mesma comparação com a cana-soca, os decréscimos são maiores que os da cana-planta, sobretudo nos tratamentos que receberam menor quantidade de água, no sequeiro e nas canas irrigadas com 25% e 50% da ETc, esses valores foram, respectivamente: 61,46%, 53,39% e 53,30%; nos tratamentos correspondentes a 75%, 100% e 125% da ETc, obtiveram-se decréscimos de 51,77%, 57,86% e 46,02%, respectivamente (Tabela 9).

Na fase inicial há um número maior de perfilhos, porém, com o desenvolvimento da cultura, ocorre competição entre os indivíduos primários com aqueles mais jovens e, com isto, eles não resistem a esta competição, ocasionando queda no perfilhamento até o ponto em que ocorre sua estabilização. Para Silva (2007), a partir do ponto de máximo perfilhamento a competição entre os perfilhos pelos fatores de crescimento (água, luz e nutrientes) torna-se elevada resultando em redução no número de perfilhos; além desses fatores, a população de plantas é influenciada pela temperatura, umidade do solo, cultivar e pelo ciclo em que a cultura se encontra (cana-planta ou cana-soca).

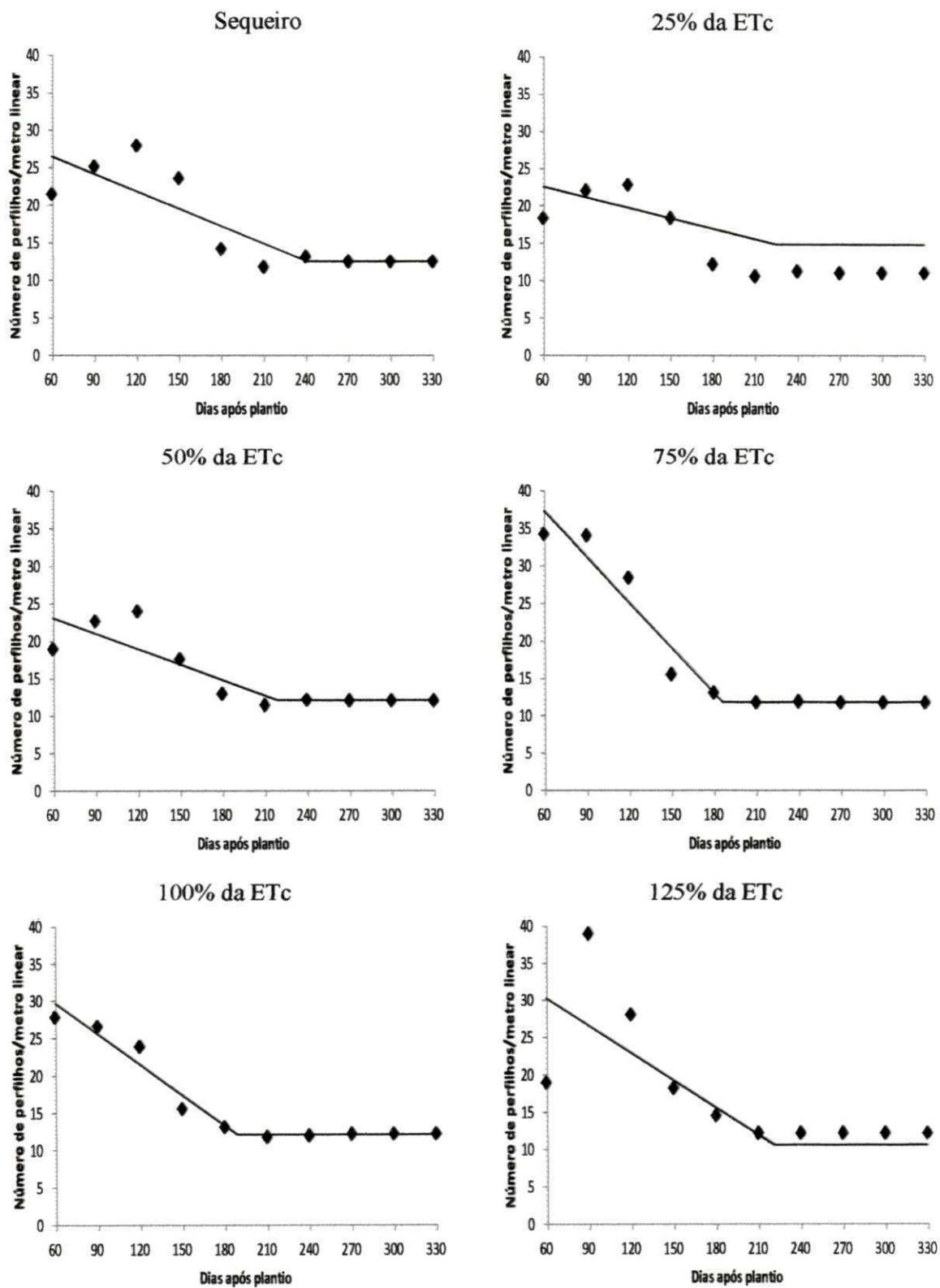


Figura 8. Perfilamento da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579 (Linear Response Plateau) ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012



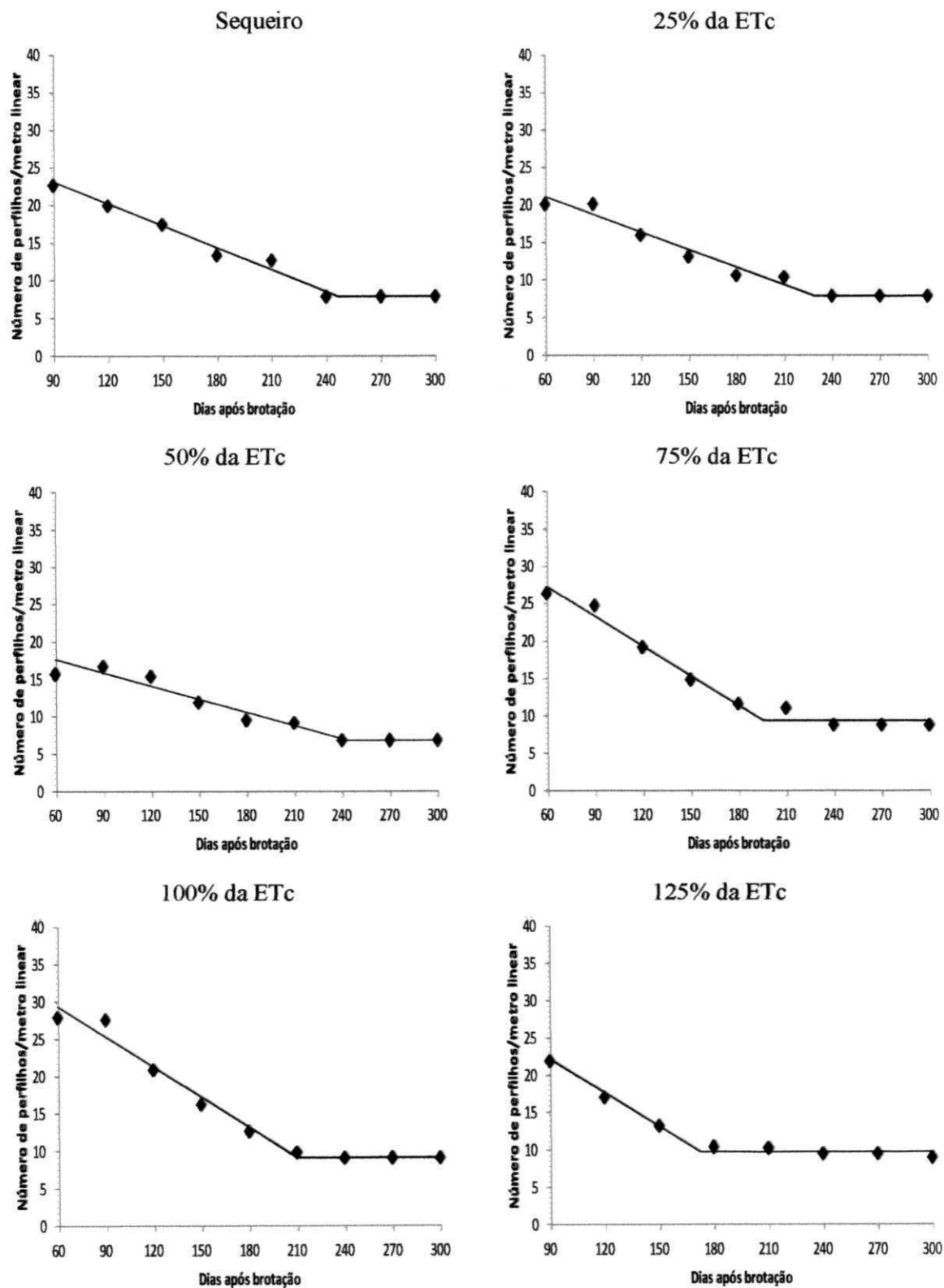
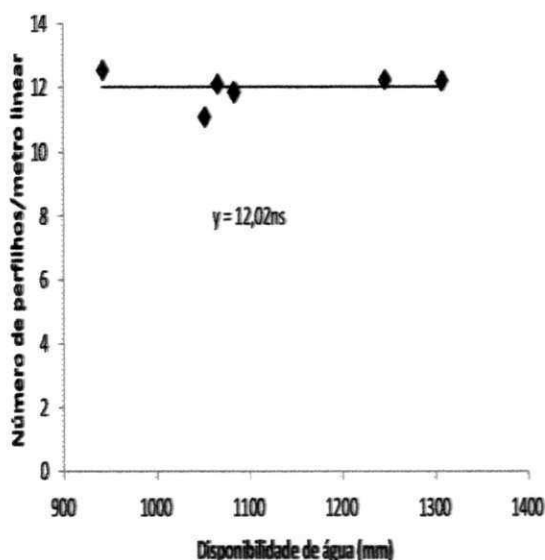


Figura 9. Perfilhamento da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579 (Linear Response Plateau) ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Na Figura 10 tem-se o comportamento da cultura quanto ao seu perfilhamento ao final dos dois ciclos estudados, em função quantidade total de água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Nota-se que, ao final do primeiro ano de cultivo, não houve diferença no perfilhamento em relação aos seis tratamentos de irrigação, com uma média de 12,02 plantas por metro; já no segundo ciclo constatou-se efeito positivo da irrigação na população de plantas.

#### Cana-planta



#### Cana-soca

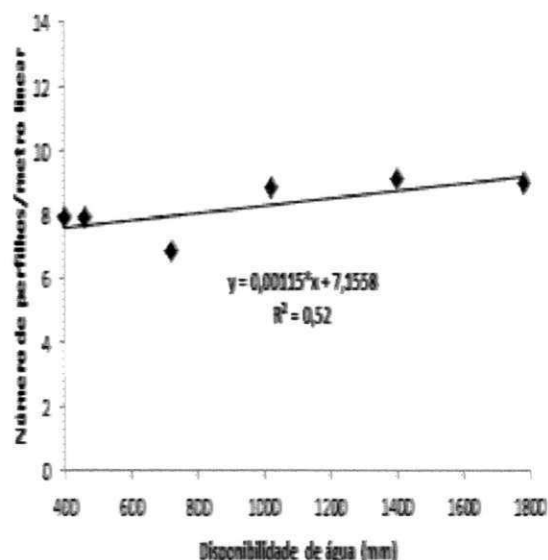


Figura 10. Número de perfilhos ao final dos dois ciclos da cana-de-açúcar em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. \* - significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, 2012

Farias (2001) verificou, em estudo com a variedade SP 79 1011, estabilização no número de perfilhos em 17 e 11 plantas  $m^{-1}$  nas plantas cultivadas sob regime irrigado e de sequeiro, respectivamente. Com a mesma variedade, Farias (2006) obteve um perfilhamento de 13,40, 14,62, 12,60, 14,58 e 14,80 plantas  $m^{-1}$ , aos 120 dias após a brotação, para a cana em regime de sequeiro e irrigada, com base em 25%, 50%, 75% e 100% da ETc, respectivamente. Esses valores são inferiores aos encontrados nesta pesquisa, em virtude de se ter trabalhado com a variedade RB 92 579. No trabalho conduzido por Farias (2006), a cana-de-açúcar em regime de sequeiro teve seu perfilhamento prejudicado, mas quando as condições hídricas do solo melhoraram a

resposta da cultura, em termos de crescimento e desenvolvimento, foi maior, com consequente aumento da competição, essencialmente por água.

Na região de Araras, SP, Simões et al. (2005) estudaram o perfilhamento da cana-de-açúcar, variedade SP 80 1842, nos 4º e 5º cortes e verificaram resultados semelhantes aos desta pesquisa, em que o número de plantas no final do cultivo, se manteve em torno de 10 plantas por metro.

Almeida et al. (2008) estudaram, na região dos tabuleiros costeiros de Alagoas, o perfilhamento de três variedades de cana-de-açúcar, RB 92 579, RB 93 509 e SP 79 1011, em regime irrigado; a primeira variedade foi a que possuiu o maior número de plantas por metro linear, tanto na fase de cana-planta (10,90 plantas m<sup>-1</sup>), como na fase de soqueira (12,70 plantas m<sup>-1</sup>); aos 330 dias após plantio o perfilhamento encontrado nesta pesquisa em fase de cana-planta foi de 12,02 plantas m<sup>-1</sup> e na fase de soca com 300 dias após brotação, foi de 9,21 plantas m<sup>-1</sup> (Figura 10).

De acordo com Marcelo (2008), o perfilhamento não foi influenciado pela adubação nitrogenada registrando-se, ao final do ciclo, 10,45 plantas m<sup>-1</sup>, para a variedade SP 79 1011, em fase de soqueira. Com a mesma variedade, Prado & Pancelli (2008) estudaram a aplicação de ureia nas doses 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N e também não verificaram efeito significativo da adubação nitrogenada obtendo 19,45 plantas m<sup>-1</sup>, corroborando, então, com os resultados desta pesquisa, onde também não constatado efeito do parcelamento da adubação nitrogenada.

## **5.2 Altura da planta (ALP)**

Para a cana-planta ocorreu efeito significativo ( $p < 0,01$ ) da lâmina de água de irrigação sobre o crescimento das plantas em altura, em todos os períodos analisados, exceto aos 150 dias após o plantio; o fato de não se ter observado significância se deve ao alto coeficiente de variação obtido nesta data de amostragem (Tabela 10). Com relação ao parcelamento da adubação nitrogenada e sua interação com as lâminas de água de irrigação, o efeito foi significativo apenas em amostragens mais ao final do ciclo: 240, 300 e 330 dias após plantio, foram significativos os efeitos do parcelamento da adubação nitrogenada e aos 240 e 330 dias após plantio para a interação entre os dois fatores. No ciclo de cana-soca o comportamento da altura de plantas pode ser observado na Tabela 11; verifica-se efeito altamente significativo ( $p < 0,01$ ) das lâminas de

irrigação em todas as épocas de avaliação, ocorrendo o contrário com a interação entre os fatores; o parcelamento da adubação nitrogenada foi significativo ( $p < 0,01$ ) apenas aos 120 e 180 dias após brotação. Aos 120 dias após brotação, no Par<sub>3</sub> verificou-se a maior altura dentre os tratamentos (110,53 cm) diferenciando-se estatisticamente, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), do Par<sub>1</sub> (103,73 cm), Par<sub>2</sub> (100,17 cm) e Par<sub>4</sub> (101,69 cm); aos 180 dias após brotação encontrou-se no Par<sub>3</sub> a altura máxima (191,11 cm), com diferença significativa estatisticamente apenas do Par<sub>2</sub> (181,35 cm), sendo não significativas as demais amostragens. Nas mesmas tabelas se observam, ainda, os modelos de regressão que melhor descrevem o comportamento da cultura ao longo do tempo, e os índices de ANOVA, nos dois ciclos estudados; já nas Figuras 11 e 12 estão os dados de altura ao longo do ciclo de cana-planta e cana-soca, respectivamente.

Observa-se, analisando os dados expostos na Tabela 10 aos 240 dias após o plantio e quando a cultura foi submetida ao Par<sub>2</sub>, a menor altura das plantas (316,50 cm), embora não tenha ocorrido diferença estatística pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) em relação a Par<sub>1</sub> (324,27 cm) e a Par<sub>3</sub> (323,92 cm); a maior altura foi obtida em Par<sub>4</sub> (327,18 cm), em que o tratamento diferiu estatisticamente apenas do Par<sub>2</sub>; aos 300 dias após plantio ocorreram diferenças significativas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) nos parcelamentos Par<sub>4</sub> (358,24 cm) e Par<sub>3</sub> (340,67 cm); enquanto aos 330 dias após o plantio (final do cultivo de cana-planta) houve efeito significativo do parcelamento da adubação nitrogenada para a altura das plantas; nas plantas que foram submetidas aos maiores parcelamentos da adubação nitrogenada, Par<sub>3</sub> e Par<sub>4</sub>, as alturas foram 353,76 e 360,78 cm, respectivamente; por outro lado, Par<sub>3</sub> não se diferenciou significativamente de Par<sub>1</sub> (347,53 cm) e Par<sub>2</sub> (348,56 cm); enfim, quando a cultura foi submetida ao maior parcelamento do nitrogênio as canas cresceram mais em virtude da aplicação do adubo em várias épocas, fazendo provavelmente com que as plantas absorvessem o nutriente com maior eficiência, diminuindo as perdas.

De acordo com os modelos de regressão sigmoidais contidos na Tabela 10, a cana-de-açúcar, cana-planta, cultivada em regime de sequeiro cresceu a uma taxa média de 1,0103 cm dia<sup>-1</sup> até o final do ano de cultivo (safra 2009/2010). A aplicação de 25% da ETc se refletiu numa taxa média de crescimento em altura de 1,0281 cm dia<sup>-1</sup>. Para a cana irrigada com 50%, 75% e 100% da ETc, o crescimento em altura foi, respectivamente, de 1,0376, 1,0412 e 1,1435 cm dia<sup>-1</sup>. Analogamente, observou-se um crescimento de 1,0250 cm dia<sup>-1</sup> para a cana irrigada com 125% da ETc. Na cana-soca os

modelos de regressão sigmoidais estão na Tabela 11; nesta safra (2010/2011) a taxa média de crescimento na cana de sequeiro foi  $0,7147 \text{ cm dia}^{-1}$ ; na reposição de 25% da ETc essa taxa aumentou para  $0,8166 \text{ cm dia}^{-1}$ . os valores correspondentes na aplicação com 50%, 75%, 100% e 125% da ETc foram, respectivamente, 0,9287; 1,1603; 1,1039 e  $1,1841 \text{ cm dia}^{-1}$ , cujos resultados são superiores aos encontrados por Farias (2006) e Farias et al. (2008) em estudos com a variedade SP 79 1011; tal fato é devido à elevada pluviosidade ocorrida na área experimental no primeiro ano de cultivo (Figura 5A) e à variedade RB 92 579, utilizada nesta pesquisa por possuir uma resposta melhor à irrigação; comparando as taxas médias de crescimento do primeiro com as do segundo ciclo, denota-se que houve redução, devido, também, à menor quantidade de chuvas ocorridas na safra 2010/2011 (Figura 5B).

Aos 120 dias após o plantio, a cana-de-açúcar cultivada em regime de sequeiro teve a altura prejudicada (79,08 cm) em função da baixa pluviosidade ocorrida na fase inicial de brotação (Figura 5A). Quando a cana foi irrigada com 100% da ETc obtiveram-se os valores mais elevados dentre os tratamentos, com altura máxima de 130,78 cm. Comparando a altura das plantas em regime de sequeiro aos 120 dias após o plantio com a cana irrigada com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, observaram-se os seguintes incrementos: 10,82%, 4,22%, 57,22%, 65,37% e 65,35%, respectivamente, os quais foram, aos 240 dias após plantio, 4,01%, 6,53%, 9,78%, 20,35% e 9,26%, respectivamente; no final do ano de cultivo, aos 330 dias após plantio, essas diferenças foram ainda menores: 1,75%, 2,69%, 3,05%, 13,19% e 1,44%, para a cana irrigada com 25%, 50%, 75%, 100% e 125%, respectivamente e, para a cana irrigada com 125% da ETc, sua altura foi superior em 1,42% em relação ao tratamento de sequeiro; esta diminuição na diferença dos incrementos da cana em regime de sequeiro para os demais tratamentos, ocorreu com a chegada do período chuvoso (Figura 5A); com a melhoria das condições hídricas do solo constatou-se recuperação da cultura em regime de sequeiro, em termos de crescimento e desenvolvimento.

Os maiores valores de altura de plantas foram observados na cana irrigada com 100% da ETc indicando que quando a cultura recebeu 125% da ETc, seu crescimento em altura foi prejudicado, pois pelo balanço hídrico (Figura 3A) o solo sempre se encontrava acima da capacidade de campo e o excesso de água fez com que a cultura tivesse menor altura; aos 330 dias após plantio a cana irrigada com 100% da ETc foi 10,38% superior em relação àquela que recebeu 125% da ETc.

Da mesma maneira que aconteceu na cana-planta ocorreu, também, na cana-soca, cujos incrementos em altura de plantas diminuíram ao longo do ano de cultivo, a altura de plantas também foi prejudicada no tratamento de sequeiro, aos 120 dias após brotação a altura de plantas foi 40,11 cm e se alcançou o valor máximo nas plantas irrigadas com 125% da ETc (139,56 cm); os incrementos em altura de plantas da cultura em sequeiro em relação aos demais tratamentos, nessa mesma época, foram, respectivamente, 112,16%, 104,51%, 150,55%, 210,01% e 247,88% para a cana irrigada com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, os quais foram aos 240 dias após brotação, 61,51%, 83,04%, 134,09%, 148,37% e 164,41%, respectivamente; no final da safra aos 300 dias após brotação, esses incrementos foram reduzindo: 14,26%, 29,93%, 62,34%, 54,44% e 65,66%, respectivamente para a cana irrigada com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc. No ciclo de cana-soca obtiveram-se maiores incrementos do tratamento de sequeiro em comparação com as lâminas de irrigação do que na cana-planta devido, na safra 2010/2011, a pluviosidade aproveitável ter sido apenas 401,43 mm no tratamento de sequeiro (Tabela 6); com isto, a irrigação na cana-soca surtiu maior efeito.

Ao final do cultivo, na cana-planta, a maior altura de plantas foi na cana irrigada com 100% da ETc, diferentemente foi observado na cana-soca, em que o máximo nível de irrigação, 125% da ETc, resultou na maior altura de plantas (355,21 cm); quando se compara a cana irrigada com 125% da ETc com a de 100% da ETc, esta foi superior em 1,59% (Figura 11)

Pelos modelos sigmoidais contidos nas Tabelas 10 e 11 e representados nas Figuras 11 e 12, para cana-planta e cana-soca, respectivamente, observa-se que a cana em de sequeiro retarda a estabilização do seu crescimento e aquelas irrigadas com as maiores lâminas de irrigação atingem antes, os valores máximos de altura, independente do ciclo. Na cana-planta, as cultivadas sem irrigação, a estabilização da altura de plantas ocorre, aproximadamente, aos 230,64 dias após plantio; nas canas irrigadas com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc as plantas cresceram em altura até em torno dos 221,12, 214,80, 195,13, 197,15 e 185,26 dias após plantio, respectivamente. Em cana-soca, no regime de sequeiro, não foi possível se estimar o ponto de estabilização, por não ter sido significativo um dos parâmetros da equação; mas, com reposição de 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, as plantas cessaram o crescimento em altura aos 300,00, 288,68, 272,04, 208,03 e 212,93 dias após brotação, respectivamente.

Tabela 10. Resumo da análise de variância para altura de planta (ALP) (cm) da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após plantio - DAP)							
	120	150	180	210	240	270	300	330
Lâmina (L)	14002,53**	9826,28 <sup>ns</sup>	19716,24**	10797,77**	3402,61**	3368,33**	4499,15**	3512,17**
Parcelamento (Par)	50,15 <sup>ns</sup>	8896,03 <sup>ns</sup>	185,55 <sup>ns</sup>	211,42 <sup>ns</sup>	372,86*	228,11 <sup>ns</sup>	947,60*	661,43*
Bloco/Lâmina	193,55	5523,87	326,70	206,59	588,35	136,81	287,76	378,46
L x Par	39,79 <sup>ns</sup>	5436,87 <sup>ns</sup>	113,48 <sup>ns</sup>	218,59 <sup>ns</sup>	263,31*	128,92 <sup>ns</sup>	473,79 <sup>ns</sup>	436,94**
Resíduo	70,30	6190,19	145,84	184,10 <sup>ns</sup>	102,23	127,13	318,73	167,50
C.V. (%)	7,67	40,73	4,62	4,60	3,13	3,33	5,10	3,66
Médias para lâminas de água de irrigação								
Sequeiro	67,33	173,01	202,29	262,01	300,08	322,00	332,34	339,34
25% da ETc	82,14	177,44	231,47	265,81	322,21	330,63	341,76	341,11
50% da ETc	87,30	155,34	250,56	286,39	320,28	330,28	345,50	349,83
75% da ETc	133,32	209,29	287,06	303,43	327,77	338,46	341,16	361,22
100% da ETc	146,74	214,97	310,69	341,47	351,50	369,84	387,14	383,30
125% da ETc	138,84	228,87	286,29	310,95	315,97	343,07	354,23	341,15
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada								
Par <sub>1</sub>	109,88a	219,73a	258,19a	291,47a	324,27ab	336,44a	350,80ab	347,53b
Par <sub>2</sub>	106,88a	173,26a	260,06a	293,69a	316,50b	335,55a	351,72ab	348,56b
Par <sub>3</sub>	110,75a	203,20a	261,59a	295,30a	323,92ab	342,51a	340,67b	353,76ab
Par <sub>4</sub>	109,60a	176,43a	265,73a	299,58a	327,18a	341,69a	358,24a	360,78a
d.m.s. (5%)	7,53	70,65	10,84	12,18	9,08	10,12	16,03	11,62
Estudo de regressão – Função Sigmoide								
	Modelo	QMDR	F	Prob F				
Sequeiro	$y = 336,03^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-161,02^{**})/34,81^{**})); R^2 = 0,98$	74.009,99	334,40	**				
25% da ETc	$y = 340,98^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-155,06^{**})/33,03^{**})); R^2 = 0,99$	76.350,46	498,48	**				
50% da ETc	$y = 343,42^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-154,66^{**})/30,07^{**})); R^2 = 0,99$	80.930,29	1.266,64	**				
75% da ETc	$y = 344,08^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-136,65^{**})/29,24^{**})); R^2 = 0,99$	73.194,09	620,32	**				
100% da ETc	$y = 377,99^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-138,63^{**})/29,96^{**})); R^2 = 0,99$	88.149,27	683,32	**				
125% da ETc	$y = 338,45^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-132,26^{**})/26,50^{**})); R^2 = 0,99$	72.116,29	525,08	**				

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 128mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 191,05mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 379,31mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 680,08mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 913,95mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo

Tabela 11. Resumo da análise de variância para altura de planta (ALP) (cm) da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após brotação - DAB)						
	120	150	180	210	240	270	300
Lâmina (L)	14728,25**	35582,25**	75373,35**	71909,34**	68380,70**	74093,41**	42999,12**
Parcelamento (Par)	376,54**	284,66 <sup>ns</sup>	291,53*	228,11 <sup>ns</sup>	86,58 <sup>ns</sup>	10928,21 <sup>ns</sup>	58,57 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	33,20	152,96	239,24	151,83	268,45	11223,60	407,95
L x Par	26,59 <sup>ns</sup>	66,07 <sup>ns</sup>	97,46 <sup>ns</sup>	111,85 <sup>ns</sup>	362,79 <sup>ns</sup>	10746,63 <sup>ns</sup>	525,54 <sup>ns</sup>
Resíduo	49,05	125,93	109,81	113,23	430,80	11383,00	773,72
C.V. (%)	6,73	7,00	5,62	4,76	8,53	38,04	9,30
Médias para lâminas de água de irrigação							
Sequeiro	42,70	59,60	68,80	105,54	123,82	161,94	217,01
25% da ETc	101,30	122,46	146,12	180,53	189,81	226,82	254,65
50% da ETc	93,83	112,90	159,12	195,74	236,36	259,99	278,65
75% da ETc	116,50	148,26	199,93	252,45	283,06	369,27	326,72
100% da ETc	124,90	190,88	260,48	298,87	312,83	320,78	338,18
125% da ETc	144,94	208,29	284,07	309,12	313,25	343,83	379,68
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada							
Par <sub>1</sub>	103,73b	138,52a	185,97ab	223,26a	243,40a	268,36a	299,05a
Par <sub>2</sub>	100,17b	135,97a	181,35b	218,85a	244,31a	266,35a	297,27a
Par <sub>3</sub>	110,53a	145,04a	191,11a	226,58a	240,05a	269,70a	301,60a
Par <sub>4</sub>	101,69b	142,07a	187,24ab	226,15a	245,00a	317,34a	298,66a
d.m.s. (5%)	6,28	10,07	9,41	9,55	18,64	95,81	24,98
Estudo de regressão – Função Sigmoidé							
	Modelo				QMDR	F	
Sequeiro	$y = 950,05^{ns} / (1 + \exp(-(DAB - 417,48^*) / 95,30^{**}))$				17.810,35	491,21**	$R^2 = 0,99$
25% da ETc	$y = 278,95^{**} / (1 + \exp(-(DAB - 172,92^{**}) / 64,30^{**}))$				23.033,66	140,89**	$R^2 = 0,97$
50% da ETc	$y = 309,39^{**} / (1 + \exp(-(DAB - 176,94^{**}) / 55,87^{**}))$				33.406,59	754,92**	$R^2 = 0,99$
75% da ETc	$y = 375,22^{**} / (1 + \exp(-(DAB - 170,86^{**}) / 50,59^{**}))$				55.325,03	117,68**	$R^2 = 0,97$
100% da ETc	$y = 334,36^{**} / (1 + \exp(-(DAB - 138,27^{**}) / 34,88^{**}))$				54.622,04	1.929,33**	$R^2 = 0,99$
125% da ETc	$y = 360,02^{**} / (1 + \exp(-(DAB - 137,29^{**}) / 37,82^{**}))$				59.902,95	236,89**	$R^2 = 0,98$

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo. C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão. F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo. Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 63,79mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 418,00mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 766,44mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 1.214,28mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 1.645,69mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo, DAB – dias após brotação



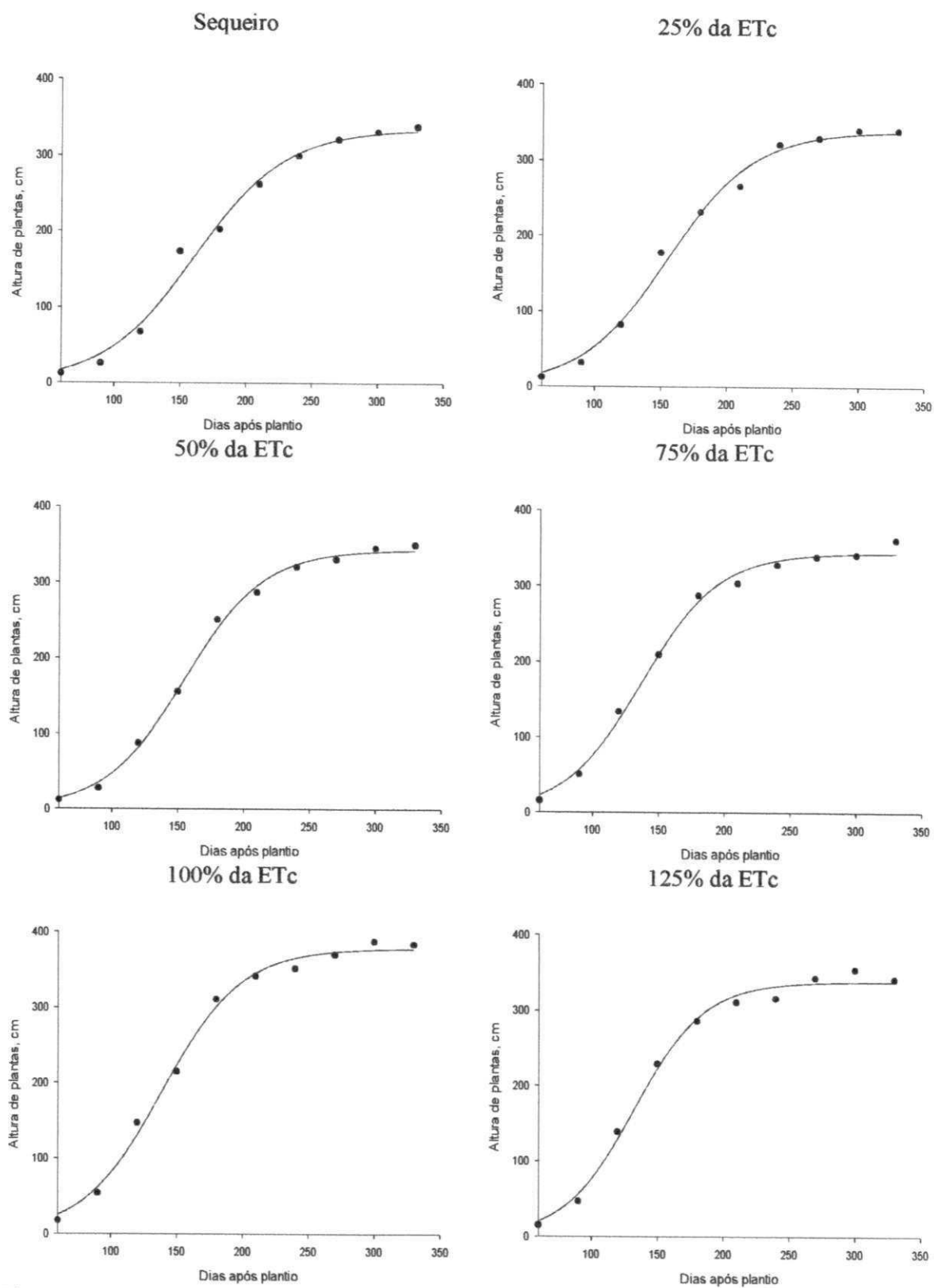


Figura 11. Altura das plantas (ALP) de cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

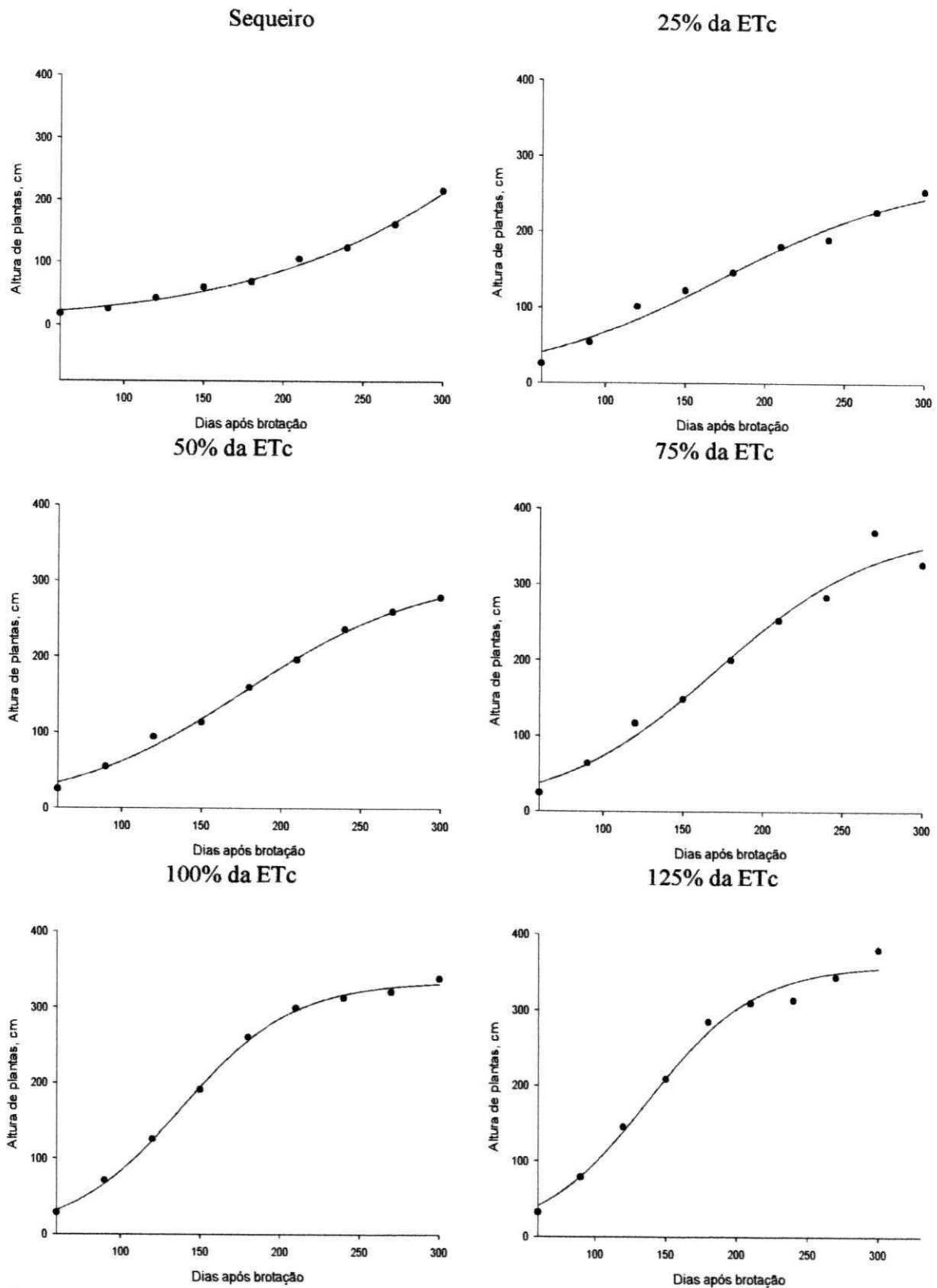


Figura 12. Altura das plantas (ALP) de cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Na Tabela 12 estão às médias para o desdobramento da interação L x Par, aos 240 dias após plantio. No desdobramento das reposições da evapotranspiração, em cada parcelamento da adubação nitrogenada, as plantas da testemunha (cana sob sequeiro) cresceram 302,56 cm, no parcelamento Par<sub>1</sub>, diferenciando-se apenas da aplicação das plantas que receberam 25% da ETc (336,07 cm) e 100% da ETc (342,49 cm), pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). Em Par<sub>2</sub>, o tratamento de sequeiro (287,19 cm) diferiu, pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), da reposição de 75% da ETc (320,30 cm) e das plantas irrigadas com 100% da ETc (364,02 cm); no Par<sub>3</sub> não houve diferenças estatísticas entre as reposições da evapotranspiração em comparação com a testemunha; no Par<sub>4</sub>, a cana em sequeiro (testemunha), com altura de 302,25 cm, foi estatisticamente diferente, pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), da aplicação de 100% da ETc (362,11 cm). Em todos os tratamentos referentes ao parcelamento da adubação nitrogenada, exceto no Par<sub>3</sub>, os maiores valores de altura de plantas foram encontrados na reposição de 100% da ETc, indicando que a reposição, em quantidades acima do consumo hídrico da cultura (125% da ETc) afeta seu crescimento em altura.

Estudando-se o desdobramento do parcelamento da adubação nitrogenada em cada nível de reposição da evapotranspiração, verifica-se efeito significativo pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), nas lâminas de 25% e 100% da ETc; na cana irrigada com 25% da ETc, a menor altura foi observada no Par<sub>2</sub> (305,26 cm), sendo que este tratamento não diferiu estatisticamente do Par<sub>4</sub> (316,70 cm) pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); já na lâmina de 100% da ETc, as maiores alturas foram constatadas em Par<sub>1</sub> (342,49 cm), Par<sub>2</sub> (364,02 cm) e Par<sub>4</sub> (362,11 cm).

Tabela 12. Médias do desdobramento da interação L x Par para altura de plantas (ALP) (cm) da cana-de-açúcar aos 240 DAP, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

F.V.			F.V.		
Altura de plantas (cm)			Altura de plantas (cm)		
<b>L em Par<sub>1</sub></b>	Sequeiro	302,56B	<b>Par em Sequeiro</b> d.m.s. (5%) = 22,24	Par <sub>1</sub>	302,56a
	25% da ETc	336,07A		Par <sub>2</sub>	287,19a
	d.m.s. (5%) =	319,71B		Par <sub>3</sub>	308,33a
	<b>32,72</b>	329,44B		Par <sub>4</sub>	302,25a
	75% da ETc	342,49A		<b>Média</b>	<b>300,08</b>
	125% da ETc	315,35B		Par <sub>1</sub>	336,07a
<b>Média</b>		<b>324,27</b>	<b>Par em 25% da ETc</b> d.m.s. (5%) = 22,24	Par <sub>2</sub>	305,26b
<b>L em Par<sub>2</sub></b>	Sequeiro	287,19B		Par <sub>3</sub>	330,81a
	25% da ETc	305,26B		Par <sub>4</sub>	316,70ab
	d.m.s. (5%) =	309,61B		<b>Média</b>	<b>322,21</b>
	<b>29,65</b>	320,30A	<b>Par em 50% da ETc</b> d.m.s. (5%) = 22,24	Par <sub>1</sub>	319,71a
	75% da ETc	320,30A		Par <sub>2</sub>	309,61a
	100% da ETc	364,02A		Par <sub>3</sub>	323,67a
125% da ETc	312,65B	Par <sub>4</sub>		328,15a	
<b>Média</b>		<b>316,50</b>		<b>Média</b>	<b>320,28</b>
<b>L em Par<sub>3</sub></b>	Sequeiro	308,33A		<b>Par em 75% da ETc</b> d.m.s. (5%) = 22,24	Par <sub>1</sub>
	25% da ETc	330,81A	Par <sub>2</sub>		320,30a
	d.m.s. (5%) =	323,67A	Par <sub>3</sub>		328,54a
	<b>38,91</b>	328,54A	Par <sub>4</sub>		332,81a
	75% da ETc	337,40A	<b>Média</b>		<b>327,77</b>
	125% da ETc	314,80A	<b>Par em 100% da ETc</b> d.m.s. (5%) = 22,24		Par <sub>1</sub>
<b>Média</b>		<b>323,92</b>		Par <sub>2</sub>	364,02a
<b>L em Par<sub>4</sub></b>	Sequeiro	302,25B		Par <sub>3</sub>	337,40b
	25% da ETc	316,70B		Par <sub>4</sub>	362,11a
	d.m.s. (5%) =	328,15B		<b>Média</b>	<b>351,50</b>
	<b>33,94</b>	332,81B		<b>Par em 125% da ETc</b> d.m.s. (5%) = 22,24	Par <sub>1</sub>
	75% da ETc	362,11A	Par <sub>2</sub>		312,65a
	100% da ETc	362,11A	Par <sub>3</sub>		314,80a
125% da ETc	321,07B	Par <sub>4</sub>	321,07a		
<b>Média</b>		<b>327,18</b>	<b>Média</b>		<b>315,96</b>

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula da testemunha (sequeiro), na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Dunnett a nível de 5% de probabilidade. F.V.: fonte de variação; d.m.s.: desvio médio significativo

Na Tabela 13 se encontram as médias para o desdobramento da interação L x Par, aos 330 dias após plantio. No desdobramento das reposições da evapotranspiração em cada parcelamento da adubação nitrogenada, verifica-se que, no tratamento Par<sub>1</sub>, a testemunha (cana em sequeiro), teve altura de 331,56 cm, diferenciando-se apenas da aplicação de 100% da ETc (385,43 cm), pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). Em Par<sub>2</sub>, o tratamento de sequeiro (335,77 cm) diferiu, pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), da reposição de 75% da ETc (359,85 cm) e das plantas irrigadas com 100% da ETc (360,96 cm); no Par<sub>3</sub> não houve diferenças estatísticas entre as reposições da evapotranspiração com a testemunha; no Par<sub>4</sub>, a cana em sequeiro (testemunha), com altura de 340,75 cm, foi estatisticamente diferente, pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), da

aplicação de 100% da ETc (419,04 cm). De forma semelhante à interação aos 240 DAP, ao final do ciclo (330 DAP), valores máximos de altura de plantas foram, também, observados com a reposição de 100% da ETc.

Estudando-se o desdobramento do parcelamento da adubação nitrogenada em cada nível de reposição da evapotranspiração, verifica-se efeito significativo pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) na reposição de 100% da ETc, em que o Par<sub>4</sub> (419,04 cm) diferiu estatisticamente dos demais; enfim as médias de altura de plantas em Par<sub>1</sub>, Par<sub>2</sub> e Par<sub>3</sub> na mesma lâmina de água de irrigação foram, respectivamente, de 385,43, 360,96 e 367,76 cm.

Tabela 13. Médias do desdobramento da interação L x Par para altura de plantas (ALP) (cm) da cana-de-açúcar, cana-planta, aos 330 DAP, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

F.V.		Altura de plantas (cm)		F.V.		Altura de plantas (cm)	
<b>L em Par<sub>1</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>30,80</b>	Sequeiro	331,56B	<b>Par em Sequeiro</b> <b>d.m.s. (5%) = 28,47</b>	Par <sub>1</sub>	331,56a		
	25% da ETc	329,41B		Par <sub>2</sub>	335,77a		
	50% da ETc	350,56B		Par <sub>3</sub>	349,26a		
	75% da ETc	356,07B		Par <sub>4</sub>	340,75a		
	100% da ETc	385,43A		<b>Média</b>	<b>339,33</b>		
	125% da ETc	332,17B					
<b>Média</b>		<b>347,53</b>	<b>Par em 25% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 28,47</b>	Par <sub>1</sub>	329,41a		
<b>L em Par<sub>2</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>23,92</b>	Sequeiro	335,77B		Par <sub>2</sub>	347,22a		
	25% da ETc	347,22B		Par <sub>3</sub>	3340,37a		
	50% da ETc	343,35B		Par <sub>4</sub>	347,45a		
	75% da ETc	359,85A		<b>Média</b>	<b>341,11</b>		
	100% da ETc	360,96A		<b>Par em 50% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 28,47</b>	Par <sub>1</sub>	350,56a	
	125% da ETc	344,18B	Par <sub>2</sub>		343,35a		
<b>Média</b>		<b>348,55</b>	Par <sub>3</sub>		345,87a		
<b>L em Par<sub>3</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>52,99</b>	Sequeiro	349,26A	Par <sub>4</sub>		359,55a		
	25% da ETc	340,37A	<b>Média</b>		<b>349,83</b>		
	50% da ETc	345,87A	<b>Par em 75% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 28,47</b>		Par <sub>1</sub>	356,07a	
	75% da ETc	368,18A		Par <sub>2</sub>	359,85a		
	100% da ETc	367,76A		Par <sub>3</sub>	368,18a		
	125% da ETc	351,12A		Par <sub>4</sub>	360,77a		
<b>Média</b>		<b>353,76</b>		<b>Média</b>	<b>361,21</b>		
<b>L em Par<sub>4</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>37,05</b>	Sequeiro	340,75B		<b>Par em 100% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 28,47</b>	Par <sub>1</sub>	385,43b	
	25% da ETc	347,45B	Par <sub>2</sub>		360,96b		
	50% da ETc	359,55B	Par <sub>3</sub>		367,76b		
	75% da ETc	360,77B	Par <sub>4</sub>		419,04a		
	100% da ETc	419,04A	<b>Média</b>		<b>383,29</b>		
	125% da ETc	337,11B	<b>Par em 125% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 28,47</b>		Par <sub>1</sub>	332,17a	
<b>Média</b>		<b>360,77</b>		Par <sub>2</sub>	344,18a		
				Par <sub>3</sub>	351,12a		
				Par <sub>4</sub>	337,11a		
				<b>Média</b>	<b>341,14</b>		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula da testemunha (sequeiro), na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Dunnett a nível de 5% de probabilidade. F.V.: fonte de variação; d.m.s.: desvio médio significativo

Varela (2002) encontrou, trabalhando com cana-de-açúcar variedade SP 791011, sendo a cultura irrigada com uma lâmina de irrigação de 41,3 mm a cada 12 dias, uma altura de plantas de 243,10 cm, aos 390 dias após plantio. Farias et al. (2008) observaram, em estudos com a variedade SP 79 1011, sequeiro e irrigada, que, quando cultivada em regime de sequeiro, a cultura atinge altura máxima de 148,19 cm aos 236,20 dias enquanto na cultivada sob irrigação seu pico em altura foi de 152,80 cm aos 193,85 dias. Para Simões et al. (2005), no quarto ano de cultivo a cana-de-açúcar atinge sua maturação aos 398 dias, com uma altura de 3,5 m enquanto esta fase de maturação, no quinto ano de cultivo, é atingida aos 369 dias, com altura de 3,2 m.

Na região dos tabuleiros costeiros de Alagoas, Almeida et al. (2008) encontraram valores de altura de plantas de 2,50 m e 2,52 m, para a fase de cana-planta e cana-soca, respectivamente. Todos os valores de altura obtidos por esses autores são inferiores aos desta pesquisa, no ciclo de cana-planta, pois na condição de reposição de 100% da ETc a cultura atingiu, aos 330 dias após plantio, altura de 377,44 cm, sendo a safra 2009/2010 marcada por grande volume de chuvas na região (Figura 5A) e por se ter trabalhado com uma variedade diferente. No ano seguinte, safra 2010/2011, quando se estudou o segundo ciclo da cultura, os valores de altura de plantas foram próximos aos encontrados por Simões et al. (2005) e superiores aos de Almeida et al. (2008); nesta safra a cultura irrigada com 125% da ETc aos 300 DAB teve plantas com altura de aproximadamente 355,21 cm.

### **5.3 Área foliar**

Tem-se, na Tabela 14, o resumo da ANOVA com os dados de área foliar da variedade RB 92 579 na safra 2009/2010. Observa-se efeito altamente significativo ( $p < 0,01$ ) para a área foliar em relação ao fator lâmina de água de irrigação, exceto aos 240 dias após o plantio; da mesma forma que para a variável altura de plantas, o efeito não significativo na área foliar pode ser atribuído ao alto coeficiente de variação. Nesta época ocorreu tombamento de plantas, o que causou grande variabilidade na amostragem. Portanto, para esta variável, efeito significativo do parcelamento da adubação nitrogenada nem para a interação lâmina *versus* parcelamento; na mesma tabela estão apresentados os modelos que melhor descrevem o comportamento da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579) para cada nível de

irrigação ao longo do tempo; tal comportamento pode ser observado na Figura 13 em qual todas as equações foram significativas a uma probabilidade de  $p < 0,01$ .

Notadamente e através dos estudos de regressão (Tabela 14) aos 120 dias após o plantio, a área foliar da cana-de-açúcar cultivada em regime de sequeiro ( $2.010,49 \text{ cm}^2$ ) foi 23,45% menor que a da cana cultivada na condição de 125% da ETc ( $2.482,10 \text{ cm}^2$ ). Comparando a cana cultivada em sequeiro com as demais lâminas de água de irrigação de 25%, 50%, 75% e 100%, conclui-se que os incrementos foram respectivamente: 28,65%, 28,89%, 26,27% e 39,69%; aos 330 dias após o plantio a cana de sequeiro atingiu área foliar de  $4.101,45 \text{ cm}^2$  enquanto na cana irrigada com 125% da ETc, a área foliar foi de  $4.910,24 \text{ cm}^2$ , incremento este da ordem de 19,71% em área foliar. Ainda no final do cultivo a cana irrigada com 125% da ETc foi 21,10% superior em área foliar, em comparação com a cana irrigada com 100% da ETc. Taiz & Zieger (2004) afirmam que o estresse hídrico exerce vários efeitos sobre o crescimento das plantas; em um deles é a limitação da expansão foliar; a área foliar é importante porque, em geral, a fotossíntese é proporcional a ela. Nesta pesquisa, quando a cultura foi irrigada com 125% da ETc, na fase de cana-planta, produziu uma área foliar maior que a cultura irrigada com 100% e, conseqüentemente, se obteve fitomassa maior das folhas e índice de área foliar, mas a fitomassa do colmo e total, como a altura das plantas, neste tratamento foi inferior à da cana irrigada com 100% da ETc indicando que, provavelmente, a maior área foliar proporcionou maiores perdas por evapotranspiração. Na socaria o comportamento foi contrário, pois durante o segundo ciclo da cultura as precipitações pluviais foram baixas (Figura 5B), fazendo com que a irrigação tivesse maior efeito no desenvolvimento da cultura.

Ao se comparar a área foliar da planta aos 150 dias após o plantio com a área foliar aos 120 dias após plantio, verificam-se diferenças evidentes: quando irrigada com 125% da ETc cresceu 34,08%, enquanto a cana irrigada com 100%, 75% e 50% da ETc cresceu, respectivamente, 31,28%, 34,81% e 36,48%. Os maiores crescimentos foram observados nos tratamentos em que a irrigação correspondeu a 25% da ETc e sequeiro, registrando-se diferenças, respectivamente, de 40,54% e 40,80%; período em que as chuvas se iniciaram. Farias (2006) comenta, em resposta à umidade do solo, a cultura reage, tentando recuperar-se do prejuízo causado pela longa estiagem.

Tabela 14. Resumo da análise de variância para área foliar (cm<sup>2</sup>) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após plantio -DAP)							
	120	150	180	210	240	270	300	330
Lâmina (L)	5217105,81 <sup>**</sup>	2378130,62 <sup>**</sup>	5460567,83 <sup>**</sup>	3870220,47 <sup>**</sup>	3434035,28 <sup>1B</sup>	2664584,96 <sup>**</sup>	2413628,72 <sup>**</sup>	2397449,0 <sup>**</sup>
Parcelamento (Par)	60318,38 <sup>1B</sup>	539011,48 <sup>1B</sup>	553863,50 <sup>1B</sup>	265165,45 <sup>1B</sup>	1396474,44 <sup>1B</sup>	175944,01 <sup>1B</sup>	706943,35 <sup>1B</sup>	753098,7 <sup>1B</sup>
Bloco/Lâmina	123154,82	1062260,41	712779,81	940416,82	2339256,51	563894,70	877934,95	564897,2
L x Par	74728,34 <sup>1B</sup>	414710,63 <sup>1B</sup>	525879,43 <sup>1B</sup>	350582,22 <sup>1B</sup>	2965312,94 <sup>1B</sup>	608020,11 <sup>1B</sup>	517040,91 <sup>1B</sup>	307425,2 <sup>1B</sup>
Resíduo	79033,43	495140,62	442951,52	426471,59	2764319,93	640546,55	551717,92	364651,5
C.V. (%)	12,45	21,57	14,20	14,56	40,07	14,90	15,43	15,68
Médias para lâmina de água de irrigação								
Sequeiro	1386,91	2669,67	3684,99	4392,89	3998,15	4736,49	4408,38	3801,24
25% da ETc	1680,66	3681,27	4733,13	5096,08	5211,16	5548,45	5039,23	4026,68
50% da ETc	2080,40	3840,60	4879,77	5215,60	3722,36	4894,42	4269,82	3891,71
75% da ETc	2532,95	3332,47	4561,26	3751,52	3981,74	5912,44	5003,89	3192,10
100% da ETc	3104,08	2946,62	5773,56	4107,70	4088,28	5377,11	4691,11	3643,98
125% da ETc	2766,62	3103,78	4498,52	4356,24	3891,66	5765,77	5479,69	4548,81
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada								
Par <sub>1</sub>	2326,98a	3365,69a	4786,85a	4636,28a	4177,30a	5243,73a	4921,53a	4010,206a
Par <sub>2</sub>	2225,27a	3107,73a	4885,42a	4345,73a	3949,18a	5446,18a	4919,08a	3553,538a
Par <sub>3</sub>	2198,35a	3452,29a	4528,52a	4451,44a	3936,73a	5346,05a	4518,36a	3886,024a
Par <sub>4</sub>	2283,83a	3123,89a	4553,35a	4513,23a	4532,35a	5453,83a	4902,45a	3953,272a
d.m.s. (5%)	252,47	631,94	597,70	586,48	1493,16	718,76	667,06	542,31
Estudo de regressão								
	Modelo	QMDR	F	Prob F				
Sequeiro	y = -0,0965 <sup>**</sup> DAP <sup>2</sup> + 53,4152 <sup>**</sup> DAP - 3008,67; R <sup>2</sup> = 0,94	11205260,00	56,90	0,0000				
25% da ETc	y = -0,1463 <sup>**</sup> DAP <sup>2</sup> + 74,4591 <sup>**</sup> DAP - 4241,68; R <sup>2</sup> = 0,94	15814440,00	57,30	0,0000				
50% da ETc	y = -0,1444 <sup>**</sup> DAP <sup>2</sup> + 70,5181 <sup>**</sup> DAP - 3790,30; R <sup>2</sup> = 0,88	11921020,00	28,24	0,0004				
75% da ETc	y = -0,1267 <sup>**</sup> DAP <sup>2</sup> + 63,6817 <sup>**</sup> DAP - 3277,68; R <sup>2</sup> = 0,85	10967220,00	19,84	0,0013				
100% da ETc	y = -0,1344 <sup>**</sup> DAP <sup>2</sup> + 65,5947 <sup>**</sup> DAP - 3126,06; R <sup>2</sup> = 0,82	10281120,00	16,04	0,0024				
125% da ETc	y = -0,0924 <sup>**</sup> DAP <sup>2</sup> + 53,1567 <sup>**</sup> DAP - 2565,69; R <sup>2</sup> = 0,91	12693450,00	39,27	0,0002				

<sup>\*\*</sup> Significativo com 1%, <sup>\*</sup> significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo. Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 128mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 191,05mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 379,31mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 680,08mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 913,95mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo



Da Figura 13 depreende-se que o comportamento da cultura em área foliar, na cana-planta em função do tempo, tem seu pico em 5.232,27 cm<sup>2</sup> aos 254,47 dias; com a cultura irrigada com 25% da ETc, observa-se que, de forma geral, para todas as lâminas de água de irrigação a área foliar atinge valores máximos e depois ocorre um decréscimo devido as folhas mais velhas atingirem a maturidade.

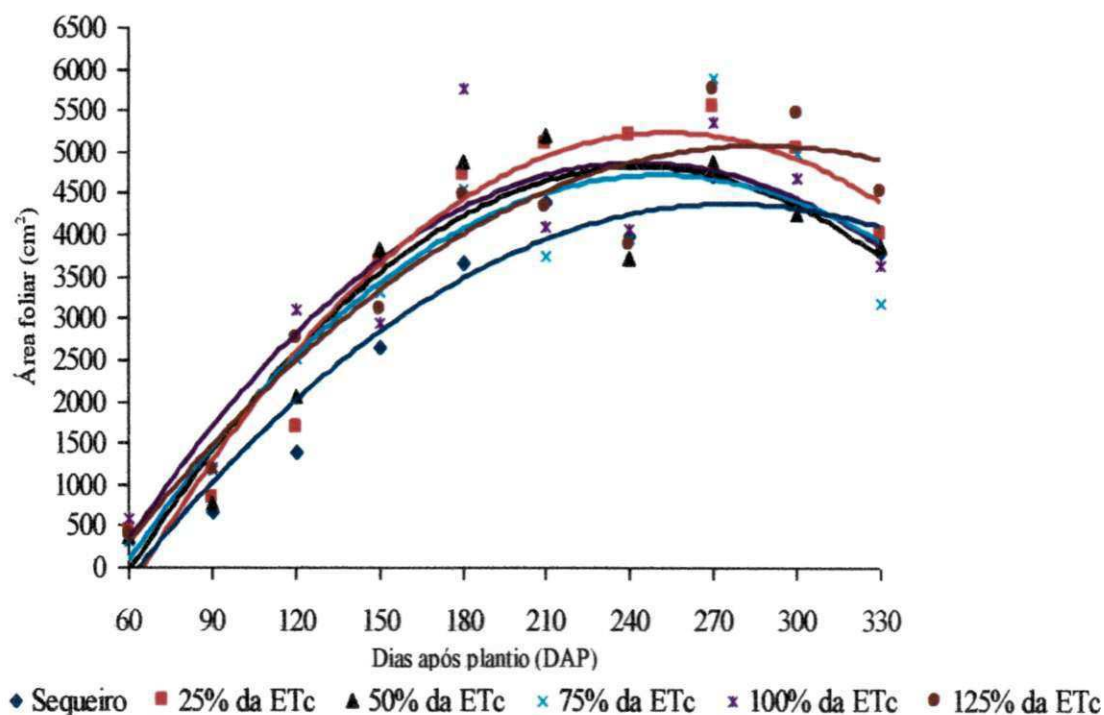


Figura 13. Área foliar da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Na safra seguinte (safra 2010/2011) também se observa efeito altamente significativo ( $p < 0,01$ ) das lâminas de irrigação sobre a variável área foliar, em todos os períodos analisados (Tabela 15). O parcelamento da adubação nitrogenada foi estatisticamente não significativo pelo teste F, em todas as avaliações; na interação lâminas de irrigação *versus* parcelamento da adubação nitrogenada foi significativa ( $p < 0,05$ ) apenas aos 240 dias após brotação (DAB) com o desdobramento das médias contido na Tabela 16. A Tabela 15 contém os modelos de regressão que melhor descrevem o comportamento da cultura da cana-de-açúcar (variedade RB 92 579) ao longo do tempo, no ciclo de cana-soca, em todas as lâminas de irrigação; todas as

equações foram significativas a nível de 1% de probabilidade pelo teste F; na Figura 14 estão as representações gráficas de tais equações.

Pelos estudos de regressão sigmoidais contidos na Tabela 15, aos 120 DAB a área foliar da cana cultivada em sequeiro ( $1.074,39 \text{ cm}^2$ ) foi 216,92% menor que a da cana cultivada na condição de 125% da ETc ( $3.404,97 \text{ cm}^2$ ) diferença superior de quando se fez a mesma comparação no ciclo de cana-planta. Comparando o tratamento em sequeiro com as demais lâminas de irrigação de 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, verifica-se que os incrementos foram, respectivamente: 84,54%, 106,09%, 128,29%, 166,57% e 216,92%; no final do ciclo, aos 300 DAB, a cana de sequeiro atingiu área foliar de  $705,29 \text{ cm}^2$  enquanto na irrigação de 125% da ETc a área foliar foi  $3.849,00 \text{ cm}^2$ , incremento este da ordem de 445,73% em área foliar; ainda no final do cultivo a cana irrigada com 100% da ETc foi superior à cana irrigada com o máximo nível de reposição da ETc (125% da ETc), superioridade que foi aproximadamente 22,14%; na cana-planta este comportamento foi inverso e a maior área foliar ocorreu na reposição de 125% da ETc.

Na cana soca, quando se compara a área foliar aos 150 dias após brotação com as determinadas na avaliação anterior, correspondente aos 120 dias após brotação, verificam-se os seguintes crescimentos: no sequeiro a cana cresceu 32,31%, nos tratamentos irrigados com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% esses crescimentos foram, respectivamente, 27,04%, 37,95%, 40,49%, 30,80% e 25,59%.

Na Figura 14 se encontram os gráficos que representam o comportamento da cultura na fase de cana-soca, em função do tempo para todas as lâminas de irrigação estudadas; apenas nas lâminas de 100% e 125% da ETc o modelo de regressão polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados observados, para a reposição de 100% da ETc a máxima área foliar de  $5.148,31 \text{ cm}^2$  ocorreu aos 258,55 DAB e para a lâmina de 125% da ETc aos 224,56 DAB, observou-se o pico máximo de área foliar com  $5.363,22 \text{ cm}^2$ . Na cana-planta o modelo de regressão polinomial quadrático foi o que melhor representou a área foliar em todas as lâminas estudadas, caso que não ocorreu no ciclo posterior, na cana-soca, pois apenas nas duas maiores lâminas de irrigação este modelo foi significativo, tal fato é atribuído à escassez de chuvas ocorridas na safra 2010/2011 fazendo com que nas maiores lâminas a planta consiga se desenvolver normalmente, uma vez que decréscimo na área foliar ao final do ciclo ocorre devido às folhas atingirem a senescência com conseqüente morte das mesmas.

Comparando os dados estimados de área foliar aos 300 dias após plantio e 300 dias após brotação para cana-planta e cana-soca, respectivamente, pelos modelos de regressão, observa-se que os maiores valores são obtidos na cana-soca exceto na cana de sequeiro e na irrigada com 125% da ETc; na cana que não foi irrigada no segundo ciclo sua área foliar foi prejudicada devido a pluviosidade ter sido baixa.

Se as plantas sofrerem estresse hídrico após um desenvolvimento substancial da área foliar, as folhas sofrerão senescência e, subsequentemente, cairão (Taiz & Zieger, 2004). Smit & Singels (2006) afirmam que o estresse hídrico reduz significativamente a taxa de aparecimento de folhas em relação às plantas que se desenvolvem com suprimento hídrico adequado.

Esta redução na área foliar também foi observada por Farias (2001), Varela (2002), Farias (2006) e Farias et al. (2008).

Varela (2002) obteve, estudando a área foliar da cana-de-açúcar na região dos tabuleiros costeiros paraibanos, uma área foliar máxima de 35,00 dm<sup>2</sup>, aos 246 dias, em um cultivo irrigado com intervalo de irrigação a cada 12 dias, com lâmina de água de irrigação de 13,8 mm. Farias et al. (2008) afirmam que a máxima área foliar para a cana irrigada foi de 5.359,65 cm<sup>2</sup>, aos 152,63 dias; já para a cana em regime de sequeiro este valor foi de 5.168,04 cm<sup>2</sup>, aos 166,68 dias e para a cana de sequeiro o valor é superior ao encontrado nesta pesquisa que, na mesma época, foi de 3.235,76 e 1.645,72 cm<sup>2</sup> na cana-planta e cana-soca, respectivamente, no trabalho de Farias et al. (2008), a variedade utilizada foi a SP 79-1011, enquanto esta pesquisa foi realizada com a RB 92 579.

Tabela 15. Resumo da análise de variância para área foliar (cm<sup>2</sup>) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após brotação - DAB)						
	120	150	180	210	240	270	300
Lâmina (L)	8787103,26**	15132111,78**	14362468,45**	10185122,85**	15239905,73**	22646217,96**	2366420,04**
Parcelamento (Par)	223757,78 <sup>ns</sup>	20291,93 <sup>ns</sup>	315607,46 <sup>ns</sup>	499426,84 <sup>ns</sup>	265639,36 <sup>ns</sup>	3515134,21 <sup>ns</sup>	140997,71 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	53285,04	589818,67	915961,67	561228,94	2137628,61	8807077,50	468476,90
L x Par	146435,10 <sup>ns</sup>	101249,18 <sup>ns</sup>	200132,15 <sup>ns</sup>	734977,40*	1402976,05 <sup>ns</sup>	7438549,22 <sup>ns</sup>	428388,97 <sup>ns</sup>
Resíduo	188111,62	145892,41	319897,69	343463,06	1257178,76	8039715,45	325955,68
C.V. (%)	16,84	12,28	14,15	15,43	28,12	53,96	12,92
Médias para lâmina de água de irrigação							
Sequeiro	1148,10	1573,82	2142,89	2521,38	2365,18	3233,84	4107,50
25% da ETc	2439,69	2752,31	3379,60	2920,67	2768,02	4408,41	4473,10
50% da ETc	2346,06	2595,56	4250,66	4253,65	4490,79	5305,92	5113,38
75% da ETc	2804,44	3229,48	4589,28	4190,54	5090,50	7207,08	4576,77
100% da ETc	2987,67	3589,05	4338,66	5011,90	4578,02	6160,01	4433,38
125% da ETc	3728,94	4929,03	5275,12	3893,33	4629,62	5212,09	3803,54
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada							
Par <sub>1</sub>	2602,82a	3117,60a	3929,32a	3699,97a	3989,98a	4864,16a	4538,24a
Par <sub>2</sub>	2520,25a	3062,80a	4144,87a	3634,26a	3994,06a	4908,59a	4338,94a
Par <sub>3</sub>	2718,68a	3138,27a	3848,61a	4007,34a	3833,42a	5476,76a	4428,39a
Par <sub>4</sub>	2461,51a	3127,51a	4061,34a	3852,75a	4130,63a	5768,73a	4366,20a
d.m.s. (5%)	389,51	343,02	507,94	526,32	1006,95	2546,43	512,73
Estudo de regressão							
	Modelo	QMDR	F				
Sequeiro	$y = 6112,47^{**}/(1+\exp(-(DAB-251,92^*)/85,37^*))$ ; R <sup>2</sup> = 0,95	5.719.492,44	62,30 <sup>**</sup>				
25% da ETc	$y = 4343,68^{**}/(1+\exp(-(DAB-130,54^{**})/60,38^{**}))$ ; R <sup>2</sup> = 0,83	5.396.960,71	14,71 <sup>**</sup>				
50% da ETc	$y = 5303,27^{**}/(1+\exp(-(DAB-135,62^{**})/46,93^{**}))$ ; R <sup>2</sup> = 0,95	10.510.582,57	62,43 <sup>**</sup>				
75% da ETc	$y = 5724,69^{**}/(1+\exp(-(DAB-132,32^{**})/42,75^{**}))$ ; R <sup>2</sup> = 0,84	13.154.461,99	15,96 <sup>**</sup>				
100% da ETc	$y = -0,1190^{**}DAB^2 + 61,5351^{**}DAB - 2806,66$ ; R <sup>2</sup> = 0,92	11.201.973,99	39,71 <sup>**</sup>				
125% da ETc	$y = -0,1712^{**}DAB^2 + 76,8908^{**}DAB - 3270,24$ ; R <sup>2</sup> = 0,85	8.557.754,40	17,85 <sup>**</sup>				

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 63,79mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 418,00mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 766,44mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 1.214,28mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 1.645,69mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo, DAB – dias após brotação

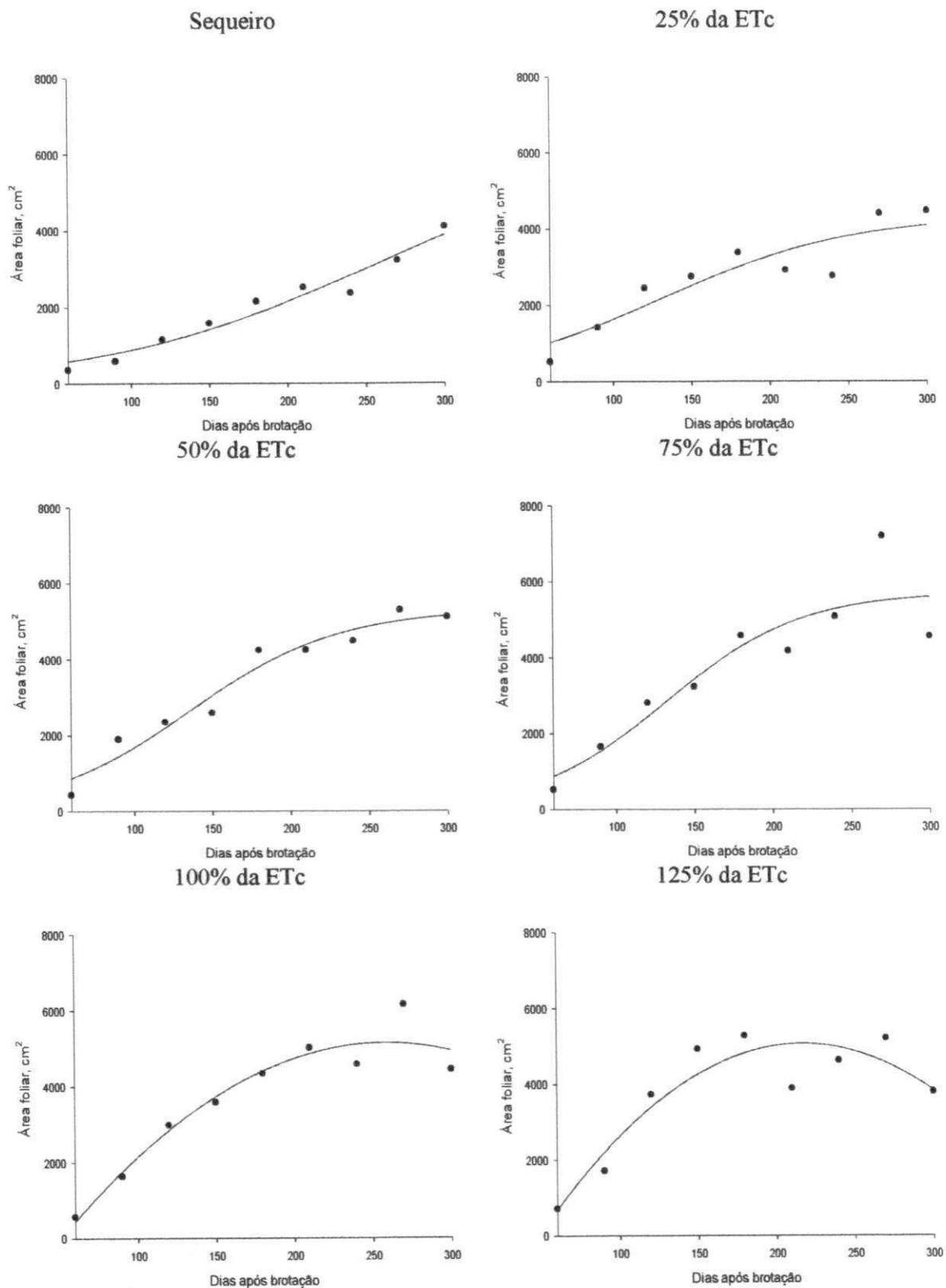


Figura 14. Área foliar da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Na Tabela 16 estão às médias para o desdobramento da interação L x Par, aos 210 DAB. No desdobramento das reposições da evapotranspiração, em cada parcelamento da adubação nitrogenada, verifica-se que, no tratamento Par<sub>1</sub>, as plantas da testemunha (cana em sequeiro), formaram área foliar de 2.804,06 cm<sup>2</sup>, diferenciando-se apenas da aplicação de 50% da ETc (3.955,73 cm<sup>2</sup>) e de 100% da ETc (5.079,26 cm<sup>2</sup>). Em Par<sub>2</sub>, o tratamento de sequeiro (2.508,17 cm<sup>2</sup>) diferiu, pelo teste de Dunnett (p < 0,05), da reposição de 50% da ETc (4.293,48 cm<sup>2</sup>) e das plantas irrigadas com 100% da ETc (4.408,68 cm<sup>2</sup>); no Par<sub>3</sub>, a testemunha (2.437,03 cm<sup>2</sup>) também, diferiu, pelo teste de Dunnett (p < 0,05), das reposições de 50% da ETc (4.507,90 cm<sup>2</sup>) e 100% da ETc (6.165,71 cm<sup>2</sup>); no Par<sub>4</sub>, a cana em sequeiro (testemunha), com área foliar de 2.336,26 cm<sup>2</sup>, foi igual, estatisticamente, pelo teste de Dunnett (p < 0,05), apenas da reposição de 25% da ETc (2.829,58 cm<sup>2</sup>).

Estudando-se o desdobramento do parcelamento da adubação nitrogenada em cada nível de reposição da evapotranspiração, verifica-se efeito significativo pelo teste de Tukey (p < 0,05) nas lâminas de irrigação com 75% e 100% da ETc; as maiores áreas foliares na irrigação de 75% da ETc foram observadas em Par<sub>4</sub> (5.301,32 cm<sup>2</sup>) e em Par<sub>3</sub> (4.098,90 cm<sup>2</sup>) cujos tratamentos não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05); na reposição de 100% da ETc os valores máximos de área foliar foram detectados no Par<sub>3</sub> (6.165,71 cm<sup>2</sup>) e em Par<sub>1</sub> (5.079,26 cm<sup>2</sup>); tais tratamentos também são iguais estatisticamente pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Tabela 16. Médias do desdobramento da interação L x Par para área foliar (AF) (cm<sup>2</sup>) da cana-de-açúcar, cana-soca, aos 210 DAB, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

F.V.		Area foliar (cm <sup>2</sup> )	F.V.		Area foliar (cm <sup>2</sup> )
<b>L em Par<sub>1</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1.100,94</b>	Sequeiro	2804,06B	<b>Par em Sequeiro</b> <b>d.m.s. (5%) = 1289,22</b>	Par <sub>1</sub>	2804,06a
	25% da ETc	2883,39B		Par <sub>2</sub>	2508,17a
	50% da ETc	3955,73A		Par <sub>3</sub>	2437,03a
	75% da ETc	3704,37B		Par <sub>4</sub>	2336,26a
	100% da ETc	5079,26A		<b>Média</b>	<b>2518,88</b>
	125% da ETc	3772,98B		Par <sub>1</sub>	2883,39a
<b>Média</b>		<b>3699,96</b>	<b>Par em 25% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1289,22</b>	Par <sub>2</sub>	3053,96a
<b>L em Par<sub>2</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1.496,04</b>	Sequeiro	2508,17B		Par <sub>3</sub>	2915,76a
	25% da ETc	3053,96B		Par <sub>4</sub>	2829,58a
	50% da ETc	4293,48A		<b>Média</b>	<b>2920,67</b>
	75% da ETc	3657,55B	Par <sub>1</sub>	3955,73a	
	100% da ETc	4408,68A	<b>Par em 50% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1289,22</b>	Par <sub>2</sub>	4293,48a
125% da ETc	3883,74B	Par <sub>3</sub>		4507,90a	
<b>Média</b>		<b>3634,26</b>		Par <sub>4</sub>	4257,51a
<b>L em Par<sub>3</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1.981,67</b>	Sequeiro	2437,03B		<b>Média</b>	<b>4253,65</b>
	25% da ETc	2915,76B	Par <sub>1</sub>	3704,37b	
	50% da ETc	4507,90A	<b>Par em 75% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1289,22</b>	Par <sub>2</sub>	3657,55b
	75% da ETc	4098,90B		Par <sub>3</sub>	4098,90ab
	100% da ETc	6165,71A		Par <sub>4</sub>	5301,32a
125% da ETc	3918,72B	<b>Média</b>		<b>4190,53</b>	
<b>L em Par<sub>4</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1.482,69</b>	Sequeiro	2336,26B	<b>Par em 100% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1289,22</b>	Par <sub>1</sub>	5079,26ab
	25% da ETc	2829,58B		Par <sub>2</sub>	4408,68b
	50% da ETc	4257,51A		Par <sub>3</sub>	6165,71a
	75% da ETc	5301,32A		Par <sub>4</sub>	4393,94b
	100% da ETc	4393,94A	<b>Média</b>	<b>5011,89</b>	
125% da ETc	3997,87A	<b>Par em 125% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1289,22</b>	Par <sub>1</sub>	3772,98a	
<b>Média</b>			<b>3852,74</b>	Par <sub>2</sub>	3883,74a
<b>L em Par<sub>1</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1.100,94</b>	Sequeiro		2804,06B	Par <sub>3</sub>	3918,72a
	25% da ETc		2883,39B	Par <sub>4</sub>	3997,87a
	50% da ETc	3955,73A	<b>Média</b>	<b>3893,32</b>	
	75% da ETc	3704,37B	Par <sub>1</sub>	2804,06a	
	100% da ETc	5079,26A	Par <sub>2</sub>	2508,17a	
125% da ETc	3772,98B	Par <sub>3</sub>	2437,03a		
<b>Média</b>		<b>3699,96</b>	Par <sub>4</sub>	2336,26a	
<b>L em Par<sub>2</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1.496,04</b>	Sequeiro	2508,17B	<b>Média</b>	<b>2518,88</b>	
	25% da ETc	3053,96B	Par <sub>1</sub>	2883,39a	
	50% da ETc	4293,48A	Par <sub>2</sub>	3053,96a	
	75% da ETc	3657,55B	Par <sub>3</sub>	2915,76a	
	100% da ETc	4408,68A	Par <sub>4</sub>	2829,58a	
125% da ETc	3883,74B	<b>Média</b>	<b>2920,67</b>		
<b>Média</b>		<b>3634,26</b>	<b>Par em 50% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1289,22</b>	Par <sub>1</sub>	3955,73a
<b>L em Par<sub>3</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1.981,67</b>	Sequeiro	2437,03B		Par <sub>2</sub>	4293,48a
	25% da ETc	2915,76B		Par <sub>3</sub>	4507,90a
	50% da ETc	4507,90A		Par <sub>4</sub>	4257,51a
	75% da ETc	4098,90B	<b>Média</b>	<b>4253,65</b>	
	100% da ETc	6165,71A	<b>Par em 75% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1289,22</b>	Par <sub>1</sub>	3704,37b
125% da ETc	3918,72B	Par <sub>2</sub>		3657,55b	
<b>Média</b>		<b>4007,33</b>		Par <sub>3</sub>	4098,90ab
<b>L em Par<sub>4</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1.482,69</b>	Sequeiro	2336,26B		Par <sub>4</sub>	5301,32a
	25% da ETc	2829,58B	<b>Média</b>	<b>4190,53</b>	
	50% da ETc	4257,51A	<b>Par em 100% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1289,22</b>	Par <sub>1</sub>	5079,26ab
	75% da ETc	5301,32A		Par <sub>2</sub>	4408,68b
	100% da ETc	4393,94A		Par <sub>3</sub>	6165,71a
125% da ETc	3997,87A	Par <sub>4</sub>		4393,94b	
<b>Média</b>		<b>3852,74</b>	<b>Média</b>	<b>5011,89</b>	
<b>L em Par<sub>1</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1.100,94</b>	Sequeiro	2804,06B	<b>Par em 125% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1289,22</b>	Par <sub>1</sub>	3772,98a
	25% da ETc	2883,39B		Par <sub>2</sub>	3883,74a
	50% da ETc	3955,73A		Par <sub>3</sub>	3918,72a
	75% da ETc	3704,37B		Par <sub>4</sub>	3997,87a
	100% da ETc	5079,26A	<b>Média</b>	<b>3893,32</b>	
125% da ETc	3772,98B	<b>Média</b>	<b>3893,32</b>		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula da testemunha (sequeiro), na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Dunnett a nível de 5% de probabilidade. F.V.: fonte de variação; d.m.s.: desvio médio significativo

#### **5.4 Índice de Área Foliar (IAF)**

O resumo da ANOVA, as médias e as equações de regressão relacionadas ao índice de área foliar (IAF) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, na safra 2009/2010, função das lâminas de irrigação e parcelamento de nitrogênio, estão na Tabela 17. Foi constatado apenas efeito dos tratamentos de irrigação em algumas datas, sem influência dos níveis de parcelamento da adubação nitrogenada e da interação entre os fatores; aos 120, 150 e 180 dias após o plantio até meados do ciclo, o IAF foi, portanto, afetado pela quantidade de água aplicada na irrigação; no final do ciclo as plantas cobriram o solo e formaram um índice de área foliar equivalente, sem diferença entre os tratamentos; este período coincidiu até os 300 dias após plantio, com a chegada das chuvas (Figura 5A) e as plantas cultivadas sob estresse hídrico se recuperaram em termos de índice de área foliar; ao final do ano de cultivo, 330 dias após o plantio, o IAF voltou a ser afetado pela lâmina de água de irrigação significativamente ( $p < 0,05$ ); na Figura 15 está a representação gráfica de IAF, ao longo do ciclo, em função dos tratamentos de irrigação.



Tabela 17. Resumo da análise de variância para índice de área foliar ( $\text{cm}^2 \text{cm}^{-2}$ ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após plantio - DAP)							
	120	150	180	210	240	270	300	330
Lâmina (L)	38,93**	9,22**	8,08**	3,36 <sup>ns</sup>	2,79 <sup>ns</sup>	2,80 <sup>ns</sup>	2,73 <sup>ns</sup>	4,09*
Parcelamento (Par)	1,55 <sup>ns</sup>	6,02 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	3,50 <sup>ns</sup>	1,94 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	2,77 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	1,18	5,68	3,17	2,67	1,96	2,19	3,82	1,97
L x Par	2,13 <sup>ns</sup>	2,23 <sup>ns</sup>	3,05 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>	4,73 <sup>ns</sup>	1,33 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	1,36 <sup>ns</sup>
Resíduo	2,39	1,73	2,17	1,57	4,40	2,75	1,90	1,45
C.V. (%)	26,55	22,38	23,50	24,08	41,81	25,70	23,79	25,90
Médias para lâminas de água de irrigação								
Sequeiro	3,88	6,30	5,28	5,25	5,28	6,02	5,62	4,80
25% da ETc	3,83	6,79	5,74	5,39	5,88	6,19	5,62	4,49
50% da ETc	4,96	6,73	6,38	5,99	4,60	5,93	5,21	4,78
75% da ETc	7,21	5,19	6,00	4,41	4,76	6,98	5,93	3,78
100% da ETc	7,39	4,61	7,66	4,88	4,83	6,54	5,79	4,46
125% da ETc	7,65	5,69	6,56	5,30	4,75	7,04	6,64	5,57
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada								
Par <sub>1</sub>	6,25a	6,36a	6,65a	5,69 <sup>a</sup>	5,32a	6,56a	6,17a	5,05a
Par <sub>2</sub>	5,60a	5,34a	6,25a	4,65 <sup>a</sup>	4,55a	6,35a	5,76a	4,18a
Par <sub>3</sub>	5,74a	6,41a	6,27a	5,38 <sup>a</sup>	5,05a	6,60a	5,57a	4,88a
Par <sub>4</sub>	5,68a	5,43a	5,91a	5,09 <sup>a</sup>	5,14a	6,29a	5,70a	4,49a
d.m.s. (5%)	1,38	1,18	1,32	1,12	1,88	1,48	1,24	1,08
Estudo de regressão								
	Modelo	QMDR	F	Prob F				
Sequeiro	$y = -0,000159^{**} \text{DAP}^2 + 0,076553^{**} \text{DAP} - 3,15600$ ; $R^2 = 0,86$	12,93430	22,51	0,0009				
25% da ETc	$y = -0,000193^{**} \text{DAP}^2 + 0,089327^{**} \text{DAP} - 3,96544$ ; $R^2 = 0,87$	15,12114	23,99	0,0007				
50% da ETc	$y = -0,000201^{**} \text{DAP}^2 + 0,090524^{**} \text{DAP} - 3,80894$ ; $R^2 = 0,78$	14,03678	12,98	0,0044				
75% da ETc	$y = 4,94^{ns}$	-	-	ns				
100% da ETc	$y = 5,09^{ns}$	-	-	ns				
125% da ETc	$y = 5,45^{ns}$	-	-	ns				

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 128mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 191,05mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 379,31mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 680,08mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 913,95mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo

Pelos estudos de regressão constata-se que, aos 120 dias após o plantio, a cana em regime de sequeiro possuía o menor índice de área foliar; comparando este valor com os obtidos nos tratamentos de irrigação (25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc), os incrementos foram, respectivamente: 6,14%, 11,22%, 32,35%, 36,36% e 45,72%.; relacionando-se a cana irrigada com 125% com a de 100% da ETc, esta foi superior, no índice de área foliar, em 6,60%.

Nos tratamentos com a cana em regime de sequeiro, 25% e 50% da ETc o modelo de regressão quadrático foi significativo ( $p < 0,01$ ), em que houve um ponto de máximo índice área foliar aos 240,73 dias após plantio sendo este valor de 6,05; já quando as plantas foram irrigadas com 25% da ETc este pico ocorreu aos 225,18 dias após plantio com valor da ordem de 6,38 e para a cultura com 50% da ETc o valor máximo de 6,36 aconteceu aos 231,41 dias após plantio; a cana-de-açúcar irrigada com 75%, 100% e 125% da ETc, não se enquadrou em nenhum modelo de regressão, em função do tempo; a maior média ao final do período de cultivo (5,45) foi obtida com a cultura irrigada com 125% da ETc (Figura 15).

Benincasa (1988) afirma que o índice de área foliar cresce com o aumento da área foliar até atingir um valor a partir do qual o autossombreamento passa a ser prejudicial, aumentando o número de folhas que são mantidas sob iluminação precária, o que diminui bastante sua eficiência fotossintética; o índice de área foliar ótimo ocorre nas primeiras fases do crescimento quando o autossombreamento é mínimo. De acordo com Taiz & Zeiger (2004), as folhas autossombreadas, antes consideradas fonte, passam a ser dreno de assimilados. A variação do índice de área foliar da cana-de-açúcar depende, além da área foliar, do número de plantas existentes na área (Farias et al., 2007).

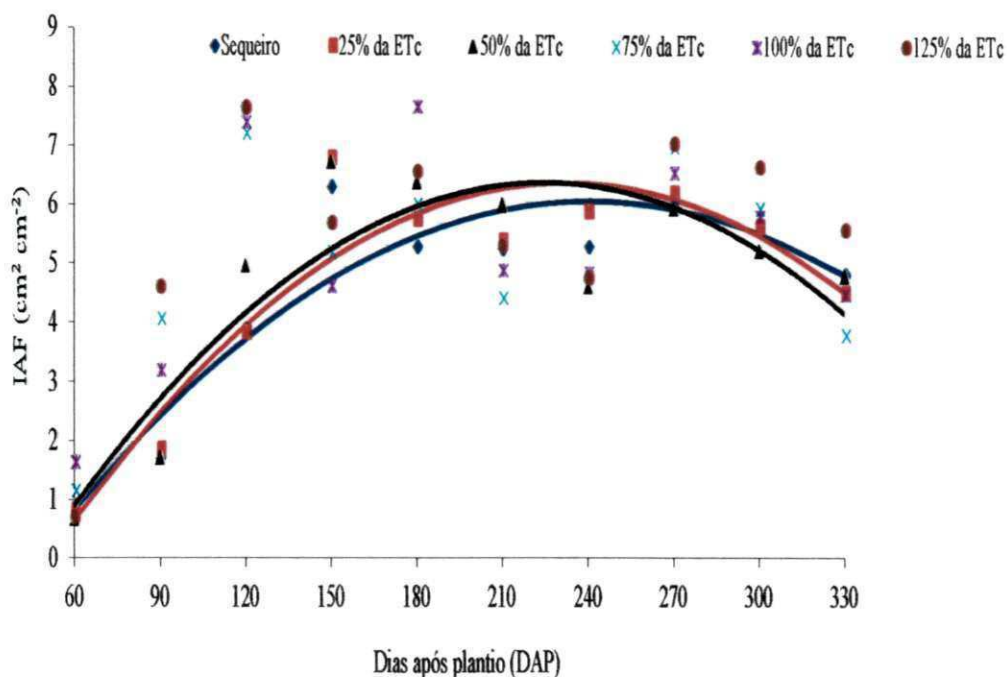


Figura 15. Índice de área foliar da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Na Tabela 18 tem-se o resumo da ANOVA, médias e as equações de regressão correspondentes ao índice de área foliar (IAF) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, cana-soca, safra 2010/2011. Houve efeito significativo das lâminas de irrigação no índice de área foliar (IAF) em todas as épocas de avaliação, o que não ocorreu na cana-planta; no tocante ao parcelamento da adubação nitrogenada este foi não significativo em todas as datas estudadas; a interação entre os fatores estudados só foi significativa aos 210 DAB. Na mesma tabela verificam-se os modelos que melhor representam o IAF ao longo do tempo em todas as lâminas de irrigação; para todos os níveis de irrigação o modelo sigmoidal foi significativo, exceto na reposição de 125% da ETc que não se enquadrou em nenhum modelo de regressão testado, como pode ser observado na Figura 16.

Tabela 18. Resumo da análise de variância para índice de área foliar ( $\text{cm}^2 \text{cm}^{-2}$ ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após brotação - DAB)						
	120	150	180	210	240	270	300
Lâmina (L)	32,63**	27,66**	15,29**	6,79**	17,14**	20,65**	1,19*
Parcelamento (Par)	1,30 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	2,04 <sup>ns</sup>	3,01 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	0,70	6,16	1,73	0,93	3,87	3,05	1,04
L x Par	1,19 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	1,09*	1,90 <sup>ns</sup>	3,33 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>
Resíduo	1,26	0,51	0,61	0,54	2,23	3,61	0,48
C.V. (%)	24,23	16,28	17,61	18,69	44,05	43,71	19,21
Médias para lâminas de água de irrigação							
Sequeiro	2,27	2,73	2,86	3,20	1,87	2,56	3,22
25% da ETc	3,89	3,60	3,60	3,06	2,17	3,51	3,55
50% da ETc	3,61	3,10	3,94	3,87	3,10	3,63	3,52
75% da ETc	5,42	4,73	5,31	4,63	4,70	5,92	4,02
100% da ETc	6,27	5,91	5,48	4,95	4,13	5,50	3,96
125% da ETc	6,40	6,41	5,48	4,01	4,38	4,97	3,41
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada							
Par <sub>1</sub>	4,30a	4,17a	4,11a	3,69a	3,17a	3,83a	3,48a
Par <sub>2</sub>	4,63a	4,47a	4,69a	3,87a	3,52a	4,33a	3,71a
Par <sub>3</sub>	4,96a	4,43a	4,23a	4,19a	3,07a	4,40a	3,52a
Par <sub>4</sub>	4,68a	4,57a	4,75a	4,05a	3,81a	4,83a	3,75a
d.m.s. (5%)	1,01	0,64	0,70	0,66	1,34	1,70	0,62
Estudo de regressão							
	Modelo			QMDR	F		
Sequeiro	$y = 2,76^{**}/(1+\exp(-(DAB-89,24^{**})/20,42^{ns}))$ ; $R^2 = 0,79$			2,42	11,29**		
25% da ETc	$y = 3,33^{**}/(1+\exp(-(DAB-68,54^{**})/10,42^{ns}))$ ; $R^2 = 0,69$			2,31	6,95*		
50% da ETc	$y = 3,53^{**}/(1+\exp(-(DAB-71,98^{**})/8,33^*))$ ; $R^2 = 0,91$			3,57	31,96**		
75% da ETc	$y = 4,95^{**}/(1+\exp(-(DAB-70,92^{**})/11,21^{ns}))$ ; $R^2 = 0,82$			5,62	13,84**		
100% da ETc	$y = 5,15^{**}/(1+\exp(-(DAB-68,22^{**})/9,84^{ns}))$ ; $R^2 = 0,70$			5,59	7,22*		
125% da ETc	$y = 4,49^{ns}$						

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 63,79mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 418,00mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 766,44mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 1.214,28mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 1.645,69mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo

Utilizando as equações de regressão, tem-se aos 120 dias após brotação, o menor IAF na cana de sequeiro (2,26); comparando o regime de sequeiro com as demais lâminas de irrigação (25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc) obtêm-se os seguintes incrementos, respectivamente: 46,26%, 55,95%, 116,49%, 126,79% e 98,30%; na cana-planta o maior índice de área foliar foi na cana irrigada com 125% da ETc enquanto na cana-soca se obteve o valor máximo de IAF na irrigação com 100% da ETc; relacionando a cana irrigada com 100% com a de 125% da ETc, aos 120 dias após brotação, esta foi superior no índice de área foliar, em 12,47%; comparando a cana de sequeiro, cana-planta e cana-soca, com 120 dias de desenvolvimento, no primeiro ciclo, o valor de IAF foi maior aproximadamente 65,48%. Pelos modelos sigmoidais, as canas irrigadas com 25%, 50%, 75% e 100% da ETc estabilizaram o valor de IAF em épocas muito próximas, sendo, respectivamente, aos 89,38, 88,64, 93,34 e 87,90 dias após brotação; a que mais retardou a estabilização do IAF foi a cana de sequeiro, ocorrendo aos 130,08 dias após brotação. Ainda, ao final do ciclo, 300 dias após brotação, a cana que não recebeu água via irrigação continuou com o menor valor de IAF, sendo este de 2,76; nas plantas que foram irrigadas com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, os IAFs foram, respectivamente: 3,33, 3,53, 4,95, 5,15 e 4,49; no final dos dois ciclos, a cana irrigada com 100% da ETc seus valores de IAF foram muito próximos, com 5,09 e 5,15, respectivamente, no ciclo de cana-planta e cana-soca.

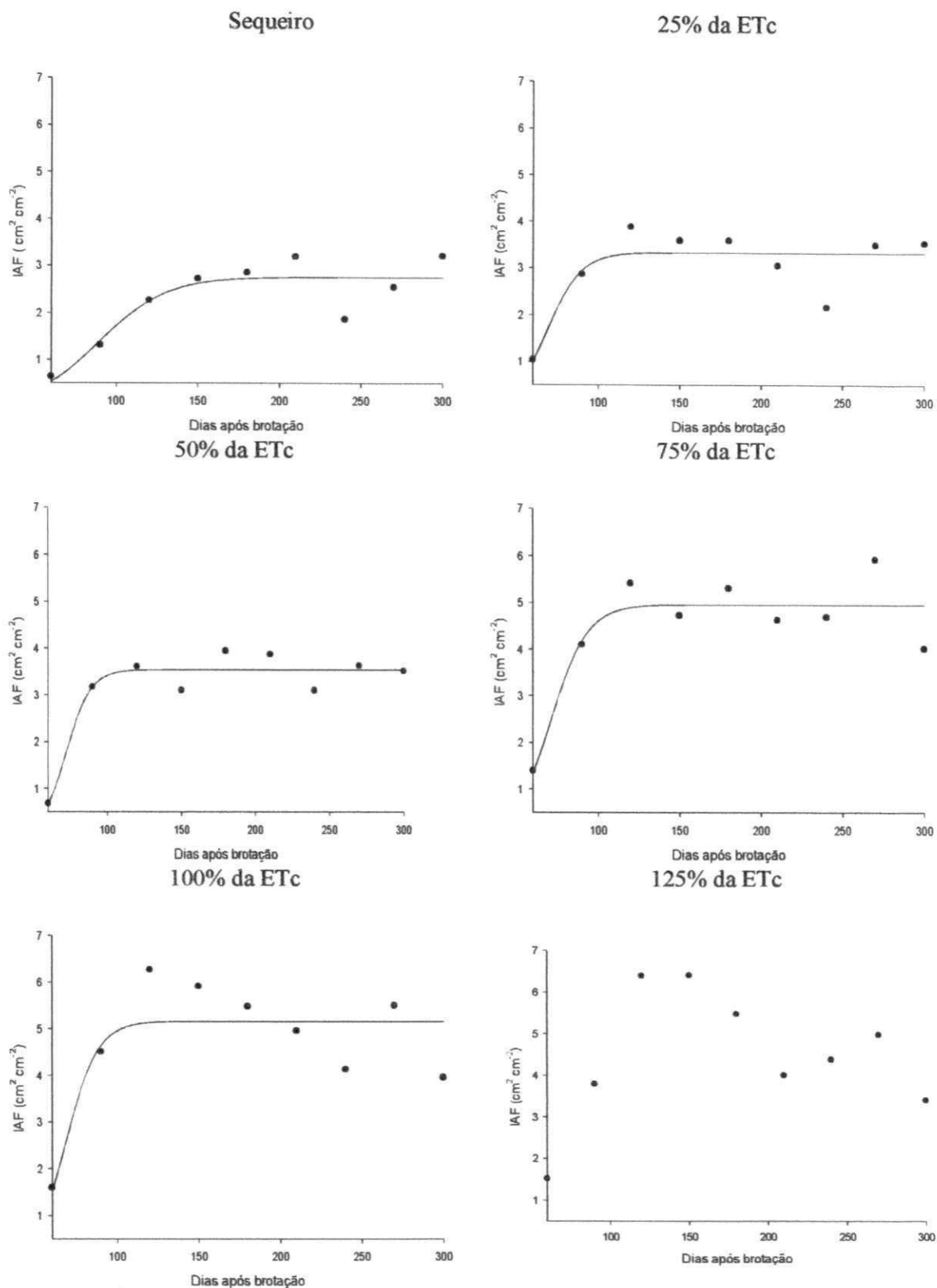


Figura 16. Índice de área foliar da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

As médias do IAF para o desdobramento da interação L x Par, aos 210 dias após brotação, estão na Tabela 19. No desdramento das reposições da evapotranspiração, em cada parcelamento da adubação nitrogenada observa-se que, nos tratamentos Par<sub>1</sub> e Par<sub>2</sub>, não houve diferenças estatísticas, pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), entre as reposições da evapotranspiração com a testemunha; no Par<sub>3</sub>, a testemunha (cana em sequeiro) teve IAF de 2,95, diferenciando-se apenas da aplicação de 100% da ETc (6,31), pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ); no Par<sub>4</sub>, a cana em sequeiro (testemunha), com IAF de 3,03, foi estatisticamente diferente, pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), da reposição de 75% da ETc (5,43). Igualmente, como ocorreu na interação entre os fatores, em outras variáveis, discutidas anteriormente, o excesso de água (correspondente a 125% da ETc) contribuiu para menores valores de IAF dentre as reposições testadas da evapotranspiração.

Estudando-se o desdobramento do parcelamento da adubação nitrogenada em cada nível de reposição da evapotranspiração, verifica-se efeito significativo apenas na lâmina de irrigação com 100% da ETc; os maiores IAFs foram observados em Par<sub>3</sub> (6,31) e em Par<sub>1</sub> (5,10) cujos tratamentos não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 19. Médias do desdobramento da interação L x Par para o índice de área foliar (IAF) ( $\text{cm}^2 \text{cm}^{-2}$ ) da cana-de-açúcar, cana-soca, aos 210 DAB, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

F.V.		IAF ( $\text{cm}^2 \text{cm}^{-2}$ )	F.V.		IAF ( $\text{cm}^2 \text{cm}^{-2}$ )
<b>L em Par<sub>1</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>2,00</b>	Sequeiro	3,37A	<b>Par em Sequeiro</b> <b>d.m.s. (5%) = 1,62</b>	Par <sub>1</sub>	3,37a
	25% da ETc	2,97A		Par <sub>2</sub>	3,45a
	50% da ETc	3,03A		Par <sub>3</sub>	2,95a
	75% da ETc	4,28A		Par <sub>4</sub>	3,03a
	100% da ETc	5,10A		Média	3,20
	125% da ETc	3,38A		Par <sub>1</sub>	2,97a
Média		3,68	<b>Par em 25% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1,62</b>	Par <sub>2</sub>	3,37a
<b>L em Par<sub>2</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1,81</b>	Sequeiro	3,45A		Par <sub>3</sub>	2,92a
	25% da ETc	3,47A		Par <sub>4</sub>	2,86a
	50% da ETc	3,74A		Média	3,03
	75% da ETc	4,14A	<b>Par em 50% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1,62</b>	Par <sub>1</sub>	3,03a
	100% da ETc	4,29A		Par <sub>2</sub>	3,74a
	125% da ETc	4,15A		Par <sub>3</sub>	4,20a
Média		3,87		Par <sub>4</sub>	4,51a
<b>L em Par<sub>3</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>2,19</b>	Sequeiro	2,95B		Média	3,87
	25% da ETc	2,92B		<b>Par em 75% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1,62</b>	Par <sub>1</sub>
	50% da ETc	4,20B	Par <sub>2</sub>		4,14a
	75% da ETc	4,68B	Par <sub>3</sub>		4,68a
	100% da ETc	6,31A	Par <sub>4</sub>		5,43a
	125% da ETc	4,08B	Média		4,63
Média		4,19	<b>Par em 100% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1,62</b>		Par <sub>1</sub>
<b>L em Par<sub>4</sub></b> <b>d.m.s.</b> <b>(5%) =</b> <b>1,77</b>	Sequeiro	3,03B		Par <sub>2</sub>	4,29b
	25% da ETc	2,86B		Par <sub>3</sub>	6,31a
	50% da ETc	4,51B		Par <sub>4</sub>	4,09b
	75% da ETc	5,43A		Média	4,94
	100% da ETc	4,09B		<b>Par em 125% da ETc</b> <b>d.m.s. (5%) = 1,62</b>	Par <sub>1</sub>
	125% da ETc	4,42B	Par <sub>2</sub>		4,15a
Média		4,05	Par <sub>3</sub>		4,08a
			Par <sub>4</sub>		4,42a
			Média		4,00

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula da testemunha (sequeiro), na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Dunnett a nível de 5% de probabilidade. F.V.: fonte de variação; d.m.s.: desvio médio significativo

Nesta pesquisa, aos 330 dias após plantio, correspondente à cana-planta, o índice de área foliar da cana-de-açúcar, em regime de sequeiro, foi de 4,79 sendo este valor muito próximo ao encontrado por Silva (2007), que, para a mesma variedade e também em condições de sequeiro, registrou um valor de 5,05; no segundo ciclo da cultura o valor do índice de área foliar foi abaixo do encontrado por Silva (2007), sendo aproximadamente 2,67. Machado (1981) encontrou, para a variedade NA 56-79, um índice de área foliar máximo de 3,97. Simões et al. (2005) estudaram o índice de área foliar na variedade SP 80 1842 e obtiveram, no 4º corte, o valor de 3,38 aos 297 dias; já no 5º corte, aos 130 dias, o índice de área foliar foi de 2,06. Inman-Bamber & Smith



(2005) encontraram, na Austrália, o índice de área foliar da cana-de-açúcar em plantas sob estresse hídrico e bem supridas de água e obtiveram valores respectivamente de 4,00 e 5,50. Na Flórida, Gilbert et al. (2008) estudaram o comportamento do índice de área foliar em cana-de-açúcar em solos submetidos ao alagamento, em duas variedades, CP 72-2086 e CP 80-1743, na segunda colheita, e constataram que os valores foram de 3,80 e 5,00, respectivamente.

Na Região Nordeste, Farias (2006) notou, trabalhando com a variedade SP 79 1011, que o índice de área foliar atingiu um pico de 5,11, aos 150 dias após a brotação. Para a mesma variedade citada anteriormente, Varela (2002) obteve, aos 288 dias após o plantio, um valor na ordem de 7,08, sendo essa cana irrigada com 27,5 mm a cada 12 dias. Outro estudo com a variedade SP 79 1011 foi realizado por Farias et al. (2008), em que, o valor máximo para a cana em regime de sequeiro e irrigado, foi de 6,80 e 6,82, aos 146,61 e 151,70 dias após o plantio, respectivamente; esses valores foram superiores aos encontrados neste trabalho, onde no primeiro ciclo, na cana de sequeiro e irrigada com 100% da ETc (ao final do cultivo) os valores de IAF foram 4,79 e 5,09, respectivamente, porém, na cana de sequeiro um valor de IAF de 6,05 foi registrado aos 240,73 dias após plantio. Os valores de IAF obtidos, também no primeiro ciclo, para a cana irrigada com 75%, 100% e 125% da ETc, respectivamente, foram 4,94, 5,09 e 5,45; no segundo ciclo os maiores valores de IAF foram conseguidos com a aplicação de 75%, 100% e 125% da ETc, tais índices são, respectivamente: 4,96, 5,16 e 4,49 portanto próximos, aos citados, anteriormente, por Inman-Bamber & Smith (2005), com a cana sem estresse hídrico (5,50); Gilbert et al. (2008), para a variedade CP 80-1743, na segunda folha (5,00) e Farias (2006), com a variedade SP 79 1011 (5,11).

Scarpari & Beauclair (2008) estudaram o comportamento espaço-temporal do índice de área foliar em cana-de-açúcar e verificaram maior valor desse índice em solos de baixadas, onde predomina maior acúmulo de água.

### **5.5 Fitomassa da folha**

Notou-se efeito altamente significativo ( $p < 0,01$ ) da lâmina de água de irrigação no acúmulo de fitomassa das folhas, em todos os períodos analisados, na fase de cana-planta (Tabela 20), porém não houve efeito significativo na interação entre os dois fatores em nenhuma das épocas de estudo. Para o parcelamento da adubação nitrogenada aos 120 dias após plantio o teste F foi significativo ( $p < 0,05$ ), pelo teste de

Tukey ( $p < 0,05$ ) denota-se diferenças estatísticas entre as médias, o  $Par_4$  (43,23 g) diferenciou estatisticamente apenas do  $Par_3$  (40,15 g), nas demais datas de avaliação não se observou efeito desse fator (Tabela 20); nesta tabela pode-se observar os modelos que melhor descrevem o comportamento desta variável ao longo do tempo, além dos índices de ANOVA. Pelos modelos de regressão, o aumento da lâmina de água de irrigação resultou em aumento no acúmulo de matéria seca nas folhas, diferença que pode ser observada entre as canas irrigadas com 100% e 125% da ETc, formando-se mais fitomassa de folhas quando se aplicou o maior nível de irrigação; a partir de 210 até 330 dias após plantio, a cana irrigada com 125% da ETc foi superior à cultura irrigada com 100% da ETc, chegando a 17,29% esta superioridade, no final do ano de cultivo; reduzindo o acúmulo de fitomassa na folha, as plantas irrigadas com 100% da ETc devem ter direcionado os fotoassimilados mais para os colmos, resultando em seu maior alongamento, como já discutido para a variável altura (Tabela 10).

Aos 330 dias após plantio na cana de sequeiro, o acúmulo foi de 59,17 gramas; para as canas irrigadas com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc esses acúmulos foram: 66,25, 60,38, 62,41, 59,07 e 71,20 gramas, respectivamente; quando se comparam os dados da cana em regime de sequeiro em relação às demais lâminas de irrigação, obtem-se os seguintes incrementos: 11,96%, 2,04%, 5,48% e 20,71%, respectivamente, para as canas irrigadas com 25%, 50%, 75% e 125% da ETc; nesta mesma época não se observou diferença entre os valores de área foliar para a cana de sequeiro em relação à irrigada com 100% da ETc; comparando esses valores com os do período inicial, verifica-se que a cana de sequeiro se recuperou diminuindo as diferenças em relação aos demais tratamentos de irrigação.

Tabela 20. Resumo da análise de variância para fitomassa das folhas (gramas) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após plantio - DAP)							
	120	150	180	210	240	270	300	330
Lâmina (L)	1009,13**	225,02**	177,09**	278,86**	379,59**	449,42**	245,87*	380,48**
Parcelamento (Par)	30,38*	46,79 <sup>ns</sup>	43,38 <sup>ns</sup>	23,68 <sup>ns</sup>	32,77 <sup>ns</sup>	2,44 <sup>ns</sup>	76,09 <sup>ns</sup>	45,96 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	38,27	51,06	77,81	70,36	81,98	46,39	109,53	78,39
L x Par	15,10 <sup>ns</sup>	50,66 <sup>ns</sup>	34,76 <sup>ns</sup>	55,35 <sup>ns</sup>	104,50 <sup>ns</sup>	93,44 <sup>ns</sup>	80,80 <sup>ns</sup>	93,02 <sup>ns</sup>
Resíduo	10,81	38,77	43,97	53,16	101,16	86,08	86,72	67,31
C.V. (%)	7,92	10,85	10,61	11,09	14,94	12,15	13,06	13,15
Médias para lâminas de água de irrigação								
Sequeiro	28,10	50,15	58,73	61,61	58,19	64,72	65,37	59,10
25% da ETc	35,50	55,48	66,69	66,44	65,14	79,44	72,96	64,73
50% da ETc	38,05	56,76	64,39	74,29	65,43	77,23	67,01	60,67
75% da ETc	46,90	60,80	57,59	60,70	73,36	81,87	76,32	55,70
100% da ETc	52,25	62,18	66,16	65,39	69,60	75,31	70,52	61,92
125% da ETc	48,45	59,05	61,54	66,00	72,30	79,53	75,80	72,10
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada								
Par <sub>1</sub>	41,75ab	56,63a	60,79a	65,64a	68,29a	76,06a	72,75a	64,42a
Par <sub>2</sub>	41,05ab	55,80a	64,49a	65,11a	67,93a	76,08a	73,05a	60,52a
Par <sub>3</sub>	40,15b	57,65a	61,99a	64,82a	67,79a	76,41a	68,58a	62,37a
Par <sub>4</sub>	43,23a	59,54a	62,80a	67,38a	65,34a	76,85a	70,94a	61,46a
d.m.s. (5%)	2,95	5,59	5,95	6,54	9,03	8,33	8,36	7,36
Estudo de regressão								
	Modelo	QMDR	F	Prob F				
Sequeiro	$y = -0,001515^{**}DAP^2 + 0,8083^{**}DAP - 42,5059; R^2 = 0,96$	2242,076	84,48	0,0000				
25% da ETc	$y = -0,001742^{**}DAP^2 + 0,9189^{**}DAP - 47,2681; R^2 = 0,96$	2777,730	104,45	0,0000				
50% da ETc	$y = -0,002065^{**}DAP^2 + 1,0325^{**}DAP - 55,4463; R^2 = 0,95$	2826,422	98,10	0,0000				
75% da ETc	$y = -0,001882^{**}DAP^2 + 0,9468^{**}DAP - 44,9884; R^2 = 0,92$	2434,292	44,67	0,0001				
100% da ETc	$y = -0,001837^{**}DAP^2 + 0,9028^{**}DAP - 36,6168; R^2 = 0,96$	2009,826	88,32	0,0000				
125% da ETc	$y = -0,001530^{**}DAP^2 + 0,8290^{**}DAP - 35,5139; R^2 = 0,97$	5006,216	139,81	0,0000				

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 128mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 191,05mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 379,31mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 680,08mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 913,95mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo

Na Figura 17 pode-se observar, graficamente, os dados de fitomassa das folhas no ciclo de cana-planta, em função dos tratamentos. De acordo com os modelos de regressão (Tabela 20) e se extraído da primeira derivada das equações, é possível perceber que um pico de 76,78 g foi atingido aproximadamente aos 270,91 dias após o plantio, quando a cana foi irrigada com 125% da ETc; na cana irrigada com 100% da ETc este valor foi de 74,30 g e ocorreu aos 245,72 dias após o plantio; para os tratamentos de 75%, 50% e 25% da ETc, os valores máximos de 74,09 g, 73,61 g e 73,91 g, foram obtidos aos 251,54, 250,00 e 263,74 dias após o plantio, respectivamente; na cana em regime de sequeiro a quantidade máxima de fitomassa nas folhas foi de 65,30 g, aos 266,76 dias após o plantio.

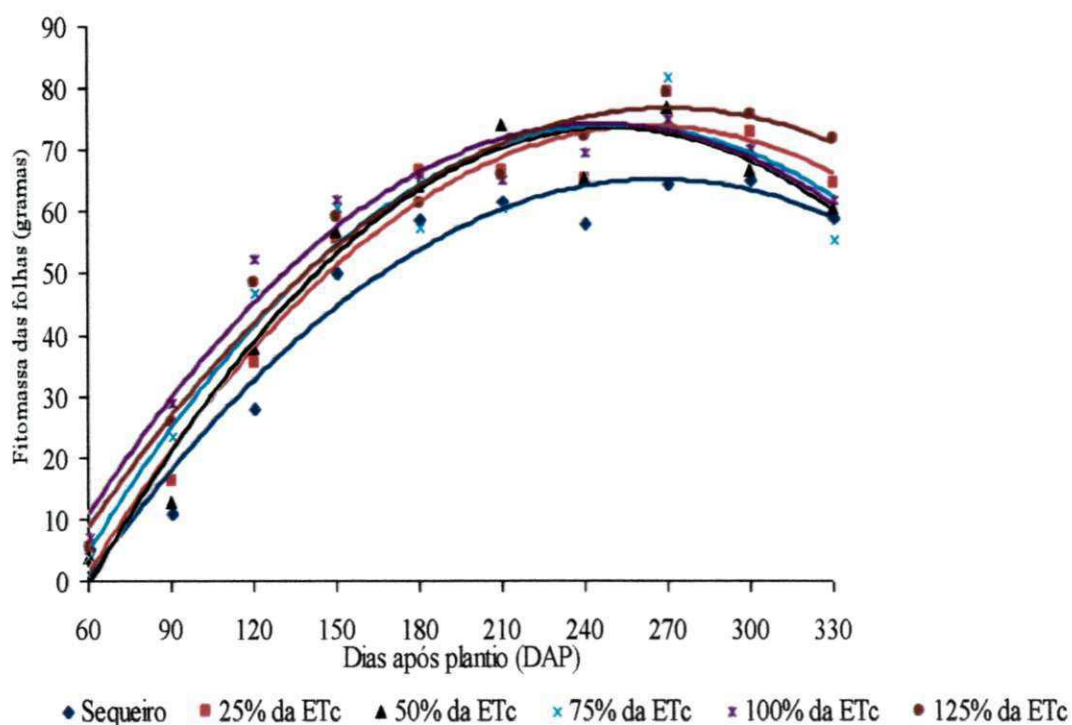


Figura 17. Fitomassa das folhas da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

A lâmina de água de irrigação promoveu efeito altamente significativo ( $p < 0,01$ ) sobre a variável fitomassa das folhas, na fase de cana-soca, em todas as épocas de estudo (Tabela 21); houve efeito significativo para o parcelamento da adubação nitrogenada em duas épocas de avaliação, com 210 dias após brotação o Par<sub>4</sub> (56,80 g) diferencia-se estatisticamente apenas do Par<sub>1</sub> (52,18 g), aos 270 dias após brotação no tratamento Par<sub>3</sub> (67,95 g) não se identificaram diferenças estatísticas do Par<sub>1</sub> (64,88 g) e Par<sub>4</sub> (63,25 g); a interação da lâmina de irrigação *versus* parcelamento da adubação nitrogenada foi significativa ( $p < 0,05$ ) apenas aos 210 dias após brotação, com desdobramento contido na Tabela 22; pode-se observar, na Tabela 21, os modelos que melhor representam o comportamento da cultura em relação ao acúmulo de matéria seca nas folhas ao longo do ano de cultivo (safra 2010/2011), além do resumo dos índices estatísticos de ANOVA. Estudando os modelos de regressão, o aumento da taxa de reposição da evapotranspiração, da mesma forma que na cana-planta, resultou em maior acúmulo de fitomassa das folhas, até os 210 dias após brotação e a cana irrigada com 100% da ETc teve valor máximo, a partir dos 210 até 300 dias após brotação; o maior acúmulo de massa seca nas folhas foi verificado nas plantas cultivadas com 100% da ETc, chegando a 15,72% esta superioridade aos 300 dias após brotação. A cana irrigada com 125% da ETc na fase de cana-soca, teve comportamento idêntico ao da cana irrigada com 100% da ETc, na fase de cana-planta e ao final do ciclo a fitomassa da folha diminuiu direcionando os fotoassimilados para os colmos resultando em seu maior alongamento. Farias (2006) verificou maior acúmulo de fitomassa em folhas de cana irrigada com 100% da ETc, porém na sua pesquisa este era o nível máximo de irrigação, corroborando com os dados obtidos nesta pesquisa na fase de cana-soca, pois neste ciclo a reposição de 100% da ETc resultou em maior acúmulo de fitomassa das folhas.

Tabela 21. Resumo da análise de variância para fitomassa das folhas (gramas) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após brotação - DAB)						
	120	150	180	210	240	270	300
Lâmina (L)	1192,04**	1542,68**	1806,97**	1069,44**	2010,05**	1084,73**	705,11**
Parcelamento (Par)	35,64 <sup>ns</sup>	27,04 <sup>ns</sup>	4,59 <sup>ns</sup>	73,08*	38,37 <sup>ns</sup>	134,34*	8,77 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	13,53	16,95	36,91	54,75	85,09	82,35	43,05
L x Par	14,24 <sup>ns</sup>	10,23 <sup>ns</sup>	18,54 <sup>ns</sup>	47,85*	64,62 <sup>ns</sup>	77,77 <sup>ns</sup>	65,51 <sup>ns</sup>
Resíduo	18,44	23,07	22,94	20,64	45,59	50,27	47,95
C.V. (%)	11,27	10,18	9,57	8,31	12,62	11,01	10,74
Médias para lâminas de água de irrigação							
Sequeiro	19,76	31,01	29,96	38,33	34,10	46,92	55,38
25% da ETc	37,31	43,57	41,90	48,96	40,46	60,71	62,12
50% da ETc	36,40	41,28	53,60	56,77	61,06	67,05	75,89
75% da ETc	43,38	48,07	52,80	58,86	57,77	71,73	69,20
100% da ETc	43,79	56,34	57,90	63,05	64,44	72,16	66,81
125% da ETc	47,92	62,95	64,24	62,00	63,30	67,85	57,58
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada							
Par <sub>1</sub>	38,16a	45,51a	49,61a	52,18b	55,02a	64,88ab	64,85a
Par <sub>2</sub>	37,96a	48,45a	50,51a	54,01ab	53,56a	61,53b	63,52a
Par <sub>3</sub>	39,84a	47,42a	49,64a	55,66ab	53,96a	67,95a	64,49a
Par <sub>4</sub>	36,40a	47,42a	50,49a	56,80a	51,54a	63,25ab	65,12a
d.m.s. (5%)	3,85	4,31	4,30	4,08	6,06	6,36	6,21
Estudo de regressão							
	Modelo				QMDR	F	
Sequeiro	y = 62,56*/(1+exp(-(DAB-185,14°)/74,20°)); R <sup>2</sup> = 0,92				956,90	35,79**	
25% da ETc	y = 56,56**/(1+exp(-(DAB-109,20°)/47,53 <sup>ms</sup> )); R <sup>2</sup> = 0,84				960,14	16,83**	
50% da ETc	y = 76,13**/(1+exp(-(DAB-136,25°)/59,98°)); R <sup>2</sup> = 0,96				1.667,29	84,30**	
75% da ETc	y = 66,67**/(1+exp(-(DAB-110,35°)/40,35°)); R <sup>2</sup> = 0,93				1.543,30	46,60**	
100% da ETc	y = -0,0015**DAB <sup>2</sup> + 0,7744**DAB - 30,6158; R <sup>2</sup> = 0,97				1.746,14	138,91**	
125% da ETc	y = -0,0020**DAB <sup>2</sup> + 0,8989**DAB - 33,4641; R <sup>2</sup> = 0,95				1.392,65	71,83**	

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 63,79mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 418,00mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 766,44mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 1.214,28mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 1.645,69mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo

Aos 300 dias após brotação, pelos modelos de regressão contidos na Tabela 21 e representados graficamente na Figura 18, a cana de sequeiro acumulou 51,59 gramas, para as canas irrigadas com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc os acúmulos foram, respectivamente, 55,56, 71,47, 66,07, 66,70 e 56,21 gramas; comparando os dados da cana em regime de sequeiro com as demais lâminas de irrigação, observam-se os seguintes incrementos: 7,69%, 38,53%, 28,06%, 29,28% e 8,95%, respectivamente, para a cultura irrigada com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc; a cana em regime de sequeiro recuperou a fitomassa das folhas ao longo do ciclo com valor muito próximo ao da cana irrigada com 125% da ETc. No ciclo de cana-soca os incrementos da cana de sequeiro em comparação com as demais lâminas de irrigação, são bem maiores que no ciclo de cana-planta devido à falta de chuvas na safra 2010/2011, conseqüentemente, obtiveram-se maiores efeitos das lâminas de irrigação no crescimento da cultura, de forma geral.

Pela Figura 18 e analisando-se os modelos sigmoidais, a cana em sequeiro acumulou fitomassa nas folhas até, aproximadamente, 333,54 dias após brotação, com 55,10 gramas, nas irrigações correspondentes a 25%, 50% e 75% da ETc, estabilizando-se a acumulação em torno de 204,26, 256,21 e 191,05 dias após brotação, com valores por volta de 49,82, 67,06 e 58,72 gramas, respectivamente. Para as lâminas referentes a 100% e 125% da ETc, o modelo de regressão utilizado foi o quadrático; analisando-os e extraindo a primeira derivada, tem-se acúmulos máximos de 69,33 e 67,54 gramas aos 258,13 e 224,72 gramas, respectivamente, nas canas irrigadas com 100% e 125% da ETc. A cana de sequeiro retardou a estabilização, cuja ocorrência se deve, também, à variável índice de área foliar, indicando maior competição entre os indivíduos, por água e nutrientes.

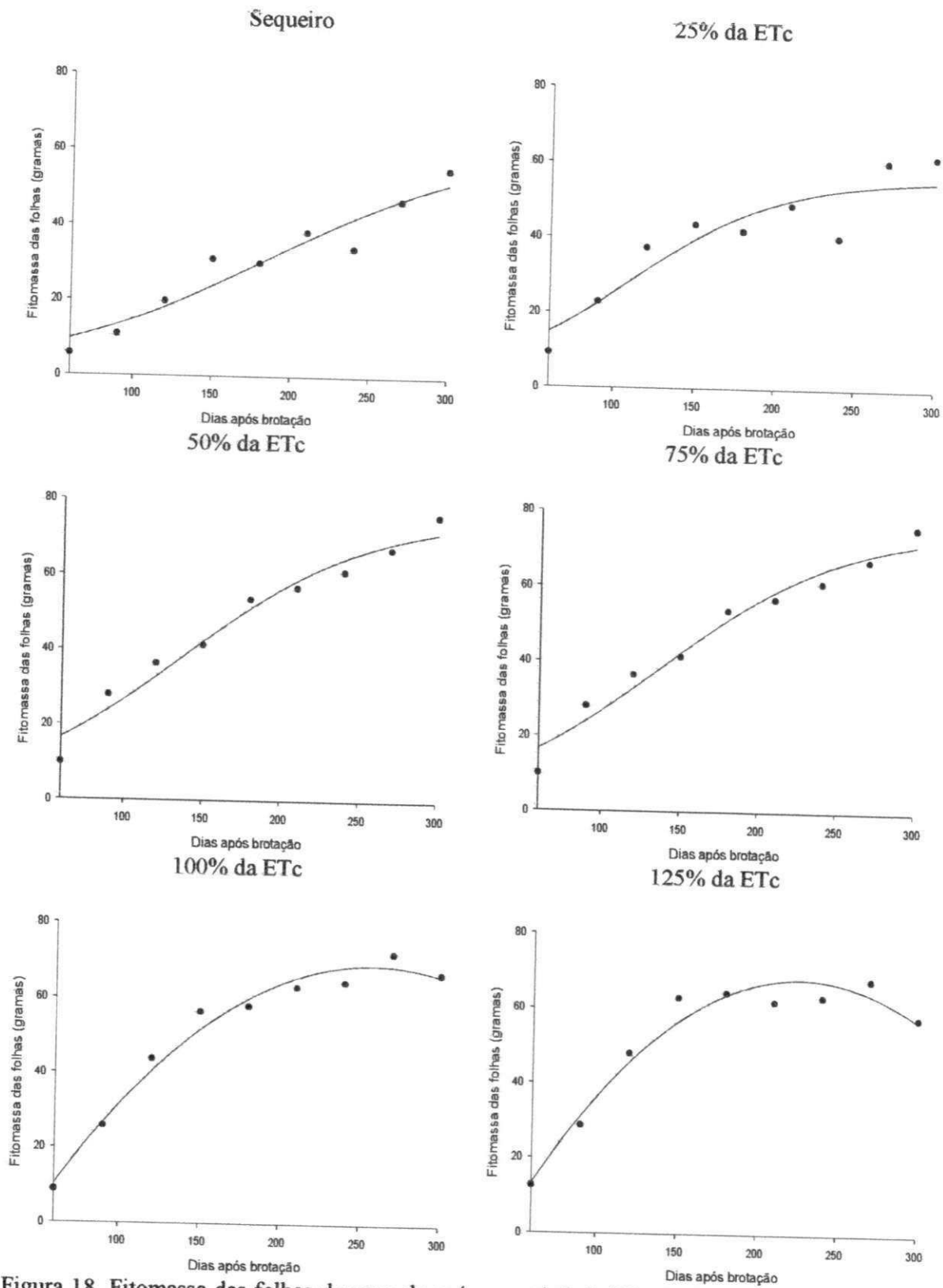


Figura 18. Fitomassa das folhas da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012



As médias da fitomassa das folhas para o desdobramento da interação L x Par, aos 210 dias após brotação se encontram na Tabela 22. No desdobramento das reposições da evapotranspiração, em cada parcelamento da adubação nitrogenada, verifica-se que, no tratamento Par<sub>1</sub>, a testemunha (cana em sequeiro), teve fitomassa das folhas de 42,49 gramas, diferenciando-se apenas da aplicação de 100% da ETc (57,70 gramas) e de 125% da ETc (56,88 gramas), pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). Em Par<sub>2</sub>, o tratamento de sequeiro (36,67 gramas) não diferiu, pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), da reposição de 25% da ETc (48,97 gramas); no Par<sub>3</sub> e Par<sub>4</sub> o comportamento foi semelhante ao Par<sub>2</sub>, sendo a testemunha igual estatisticamente, pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), apenas da reposição de 25% da ETc; em Par<sub>3</sub>, os valores da matéria seca das folhas na cana em sequeiro (testemunha) e nas irrigadas com 25% da ETc foram, respectivamente, 36,12 e 50,46 gramas; com o Par<sub>4</sub> a testemunha e as plantas irrigadas com 25% acumularam nas folhas 38,04 e 49,47 gramas, respectivamente. Nesse ciclo (cana-soca), devido à menor quantidade de chuvas (Figura 5B), a reposição de 125% da ETc não afetou a formação de fitomassa de folhas.

Estudando-se o parcelamento da adubação nitrogenada em cada nível de reposição da evapotranspiração, denota-se efeito significativo pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) nas lâminas de irrigação com 75% e 100% da ETc; com 75% da ETc os maiores acúmulos de fitomassa foram observados em Par<sub>2</sub> (60,15 gramas) e Par<sub>4</sub> (67,48 gramas); esses tratamentos não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); na reposição de 100% da ETc os valores máximos foram observados no Par<sub>2</sub> (58,49 gramas), Par<sub>3</sub> (68,10 gramas) e Par<sub>4</sub> (67,97 gramas) sendo esses iguais estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 22. Médias do desdobramento da interação L x Par para a fitomassa das folhas (FITFO) (gramas) da cana-de-açúcar, cana-soca, aos 210 DAB, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

F.V.			F.V.		
FITFO (gramas)			FITFO (gramas)		
<b>L em Par<sub>1</sub></b>	Sequeiro	42,49B	<b>Par em Sequeiro</b>	Par <sub>1</sub>	42,49a
	25% da ETc	46,95B		Par <sub>2</sub>	36,67a
	d.m.s. (5%) =	55,44B		Par <sub>3</sub>	36,12a
	<b>14,10</b>	53,60B		Par <sub>4</sub>	38,04a
	75% da ETc	57,70A		Média	<b>38,33</b>
	100% da ETc	56,88A		Par <sub>1</sub>	46,95a
Média		<b>52,17</b>	<b>Par em 25% da ETc</b>	Par <sub>2</sub>	48,97a
<b>L em Par<sub>2</sub></b>	Sequeiro	36,67B		Par <sub>3</sub>	50,46a
	25% da ETc	48,97B		Par <sub>4</sub>	49,47a
	d.m.s. (5%) =	56,69A		Média	<b>48,96</b>
	<b>13,66</b>	60,15A	<b>Par em 50% da ETc</b>	Par <sub>1</sub>	55,44a
	75% da ETc	58,49A		Par <sub>2</sub>	56,69a
	100% da ETc	63,11A		Par <sub>3</sub>	60,45a
125% da ETc	64,64A	Par <sub>4</sub>		54,51a	
Média		<b>54,01</b>	Média	<b>56,77</b>	
<b>L em Par<sub>3</sub></b>	Sequeiro	36,12B	<b>Par em 75% da ETc</b>	Par <sub>1</sub>	53,60b
	25% da ETc	50,46B		Par <sub>2</sub>	60,15ab
	d.m.s. (5%) =	60,45A		Par <sub>3</sub>	54,21b
	<b>15,24</b>	54,21A		Par <sub>4</sub>	67,48a
	75% da ETc	68,10A		Média	<b>58,86</b>
	125% da ETc	64,64A		Par <sub>1</sub>	57,70b
Média		<b>55,66</b>	<b>Par em 100% da ETc</b>	Par <sub>2</sub>	58,49ab
<b>L em Par<sub>4</sub></b>	Sequeiro	38,04B		Par <sub>3</sub>	68,10a
	25% da ETc	49,47B		Par <sub>4</sub>	67,97a
	d.m.s. (5%) =	54,51A		Média	<b>63,06</b>
	<b>11,55</b>	67,48A	<b>Par em 125% da ETc</b>	Par <sub>1</sub>	56,88a
	75% da ETc	64,94A		Par <sub>2</sub>	63,11a
	100% da ETc	63,38A		Par <sub>3</sub>	64,64a
125% da ETc	63,38A	Par <sub>4</sub>		63,38a	
Média		<b>56,30</b>	Média	<b>62,00</b>	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula da testemunha (sequeiro), na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Dunnett a nível de 5% de probabilidade. F.V.: fonte de variação; d.m.s.: desvio médio significativo

### 5.6 Fitomassa do colmo (FITCO)

Na Tabela 23 está o resumo da ANOVA para cada período de coleta; na cana-planta observou-se efeito altamente significativo ( $p < 0,01$ ) para o fator lâminas de água de irrigação, em todas as épocas, porém, não se constatou efeito significativo para o parcelamento da adubação nitrogenada; aos 210 dias após o plantio notou-se efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para a interação lâminas de água de irrigação *versus* parcelamento da adubação nitrogenada. Ainda na mesma tabela, pode-se observar os modelos que melhor representam o acúmulo de fitomassa do colmo para cada nível de

irrigação em função do tempo, no ciclo de cana-planta; constatou-se incremento positivo com o aumento da lâmina de água de irrigação até quando a cultura foi irrigada com 100% da ETc, ocorrendo diminuição na cana irrigada com 125% da ETc. Na cana-soca este incremento foi positivo até o nível máximo de irrigação, com a reposição de 125% da ETc (Figura 20).

Com a cana em regime de sequeiro e as irrigadas com 25% e 50% obteve-se a menor fitomassa do colmo em relação às lâminas de água de irrigação com 75%, 100% e 125% da ETc; este menor acúmulo, além da menor quantidade total de água recebida, ocorre devido a um tempo maior para que o perfilhamento tenha seu número estabilizado fazendo com que se tenha, também, maior concorrência por água e nutrientes pelos indivíduos existentes, fato ocorrido nos dois ciclos estudados. Quando a estabilização do perfilhamento ocorre em menor tempo esta concorrência é reduzida fazendo com que as plantas existentes se desenvolvam em melhores condições hídricas e nutricionais.

O incremento de crescimento da cana em regime de sequeiro a partir dos 120 dias após plantio e dos demais níveis de irrigação, até os 330 dias após o plantio, foi de 1.654,02%, 2.221,88%, 1.675,45%, 1.818,93%, 1.395,33% e 1.113,15% para a cana irrigada com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, respectivamente; ainda no final do ano de cultivo a cana que foi irrigada com 100% da ETc se manteve superior em 6,28% em relação à cultura que recebeu 125% da ETc; na fitomassa total (FT) a cana irrigada com 100% da ETc em comparação com a de 125% da ETc, foi superior em 4,64%, no período final de cultivo (Figura 2 no apêndice).

Na Figura 19 tem-se o acúmulo de fitomassa no colmo ao longo do tempo no ciclo de cana-planta, em função das diferentes lâminas de irrigação; a cana-de-açúcar teve um aumento no acúmulo de matéria seca no colmo, independente da lâmina de água de irrigação.

A cultura em condições de sequeiro, na cana-planta e na cana-soca, aumentou a fitomassa no colmo até aproximadamente o final do ano de cultivo (Figuras 19 e 20, respectivamente) indicando que, com a chegada das chuvas (Figura 5A e 5B, respectivamente) a cultura em regime de sequeiro responde, prolongando o crescimento, o que também pode ser observado em altura de plantas.

Tabela 23. Resumo da análise de variância para fitomassa do colmo (FITCO) (gramas) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após plantio - DAP)							
	120	150	180	210	240	270	300	330
Lâmina (L)	3245,00**	5122,29**	2538,20**	21012,01**	37968,76**	37392,67**	23467,36**	15379,83**
Parcelamento (Par)	5,81 <sup>ns</sup>	35,10 <sup>ns</sup>	576,58 <sup>ns</sup>	752,25 <sup>ns</sup>	1184,82 <sup>ns</sup>	511,38 <sup>ns</sup>	2781,41 <sup>ns</sup>	1550,42 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	91,72	170,32	4899,76	1985,87	1248,29	816,72	4433,00	2685,12
L x Par	27,19 <sup>ns</sup>	100,03 <sup>ns</sup>	429,89 <sup>ns</sup>	1985,80*	3059,26 <sup>ns</sup>	2099,12 <sup>ns</sup>	1162,20 <sup>ns</sup>	1598,10 <sup>ns</sup>
Resíduo	24,37	93,34	441,63	951,18	2503,05	1301,96	1457,51	2002,58
C.V. (%)	19,70	14,60	16,78	15,84	16,77	9,03	8,68	9,70
Médias para lâminas de água de irrigação								
Sequeiro	6,26	41,06	107,40	144,19	199,19	302,64	384,39	404,86
25% da ETc	11,77	48,56	117,05	158,99	271,30	391,90	436,38	460,61
50% da ETc	13,91	53,84	136,98	184,51	306,73	393,17	402,63	449,13
75% da ETc	33,33	83,48	142,19	195,61	332,09	470,08	498,48	454,45
100% da ETc	45,45	88,78	112,77	253,37	356,35	432,03	482,81	510,49
125% da ETc	39,67	81,36	134,81	231,87	324,50	407,35	435,18	485,97
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada								
Par <sub>1</sub>	25,05a	65,47a	129,70a	202,51a	306,20a	392,38a	445,41a	473,98a
Par <sub>2</sub>	24,37a	64,72a	118,98a	189,09a	295,30a	399,84a	450,98a	452,02a
Par <sub>3</sub>	25,07a	66,63a	121,84a	189,78a	303,56a	405,25a	422,33a	459,00a
Par <sub>4</sub>	25,76a	67,91a	130,28a	197,64a	288,38a	400,65a	441,19a	458,70a
d.m.s. (5%)	4,43	8,67	18,87	27,69	44,93	32,40	34,28	40,18
Estudo de regressão – Função Sigmoidé								
	Modelo	QMDR	F	Prob F				
Sequeiro	$y = 472,85^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-246,17^{**})/42,84^{**})); R^2 = 0,98$	79.648,24	236,97	**				
25% da ETc	$y = 495,09^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-230,52^{**})/34,98^{**})); R^2 = 0,99$	110.129,77	400,04	**				
50% da ETc	$y = 457,85^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-217,07^{**})/33,99^{**})); R^2 = 0,99$	97.923,42	294,79	**				
75% da ETc	$y = 510,80^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-216,10^{**})/32,77^{**})); R^2 = 0,97$	118.077,92	93,43	**				
100% da ETc	$y = 531,15^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-216,05^{**})/35,85^{**})); R^2 = 0,99$	120.916,58	431,96	**				
125% da ETc	$y = 505,01^{**}/(1+\exp(-(\text{DAP}-217,16^{**})/39,34^{**})); R^2 = 0,99$	101.840,70	1.266,65	**				

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 128mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 191,05mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 379,31mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 680,08mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 913,95mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade

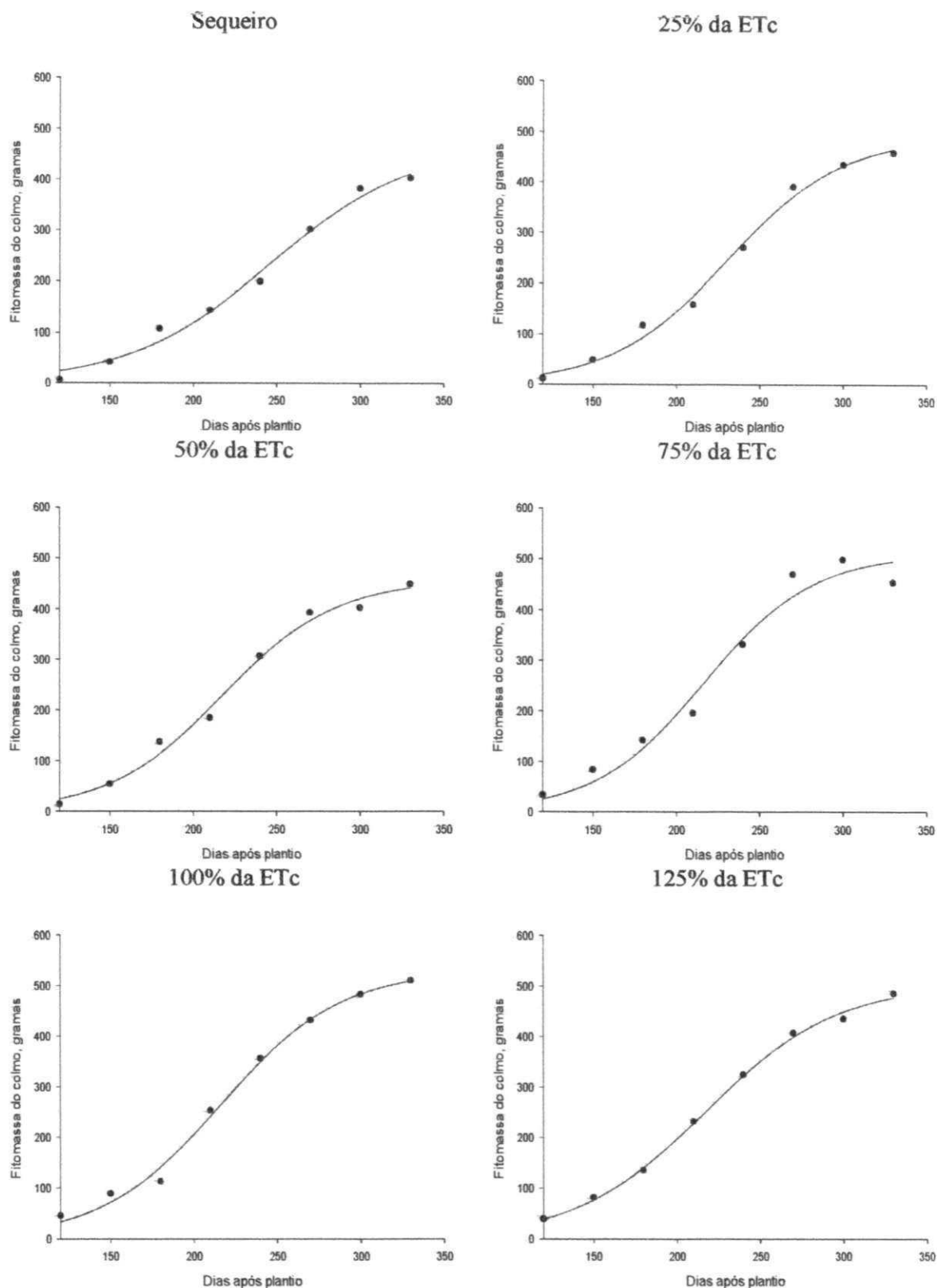


Figura 19. Fitomassa do colmo (FITCO) (gramas) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Na Tabela 24 se encontra o resumo da análise de variância (ANOVA), observando-se efeito altamente significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ ) para o fator lâmina de irrigação, em todos os períodos estudados no ciclo de cana-soca; o parcelamento da adubação nitrogenada foi significativo apenas aos 120 dias após brotação ( $p < 0,01$ ) e a interação entre os fatores foi não significativa em todos os períodos avaliados; verifica-se que aos 120 dias após brotação a aplicação de sulfato de amônio parcelada em três vezes (Par<sub>3</sub>) proporcionou maior fitomassa do colmo (106,49 gramas) não se diferenciando estatisticamente, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), da dose aplicada de uma só vez (Par<sub>1</sub>) (97,38 gramas). Ainda na mesma tabela e na Figura 20 tem-se, os modelos que melhor descrevem o comportamento da cultura em relação a esta variável em cada nível de irrigação em função do tempo, na cana-soca.

O incremento da cana de sequeiro a partir dos 120 dias após brotação e dos demais níveis de irrigação, até os 300 dias após brotação, foi de 1.814,42%, 404,70%, 575,09%, 500,49%, 506,16% e 377,71% para a cana irrigada com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, respectivamente; no final do ano de cultivo de cana-soca não se observou diferença no valor da matéria seca do colmo na cana irrigada com 100% e 125% da ETc; na fitomassa total (FT) a cana irrigada com 100% em comparação com a de 125% da ETc, foi superior em apenas 0,02% ao final do ano de cultivo (Figura 2 do apêndice).

Na Figura 20 acha-se o acúmulo de fitomassa do colmo ao longo do tempo, no ciclo de cana-soca, em função das diferentes lâminas de irrigação; as canas irrigadas com 25%, 50% e 75% da ETc, tiveram aumentos lineares em função do tempo até os 300 dias após brotação.

Tabela 24. Resumo da análise de variância para fitomassa do colmo (FITCO) (gramas) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após brotação - DAB)						
	120	150	180	210	240	270	300
Lâmina (L)	27832,26**	8923,23**	23862,91**	55117,56**	75116,76**	120538,54**	80857,42**
Parcelamento (Par)	1265,36**	329,07 <sup>ns</sup>	333,19 <sup>ns</sup>	66,25 <sup>ns</sup>	595,98 <sup>ns</sup>	1209,76 <sup>ns</sup>	281,32 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	268,80	611,26	287,20	924,04	602,28	1101,04	497,28
L x Par	255,13 <sup>ns</sup>	253,54 <sup>ns</sup>	156,18 <sup>ns</sup>	295,78 <sup>ns</sup>	722,34 <sup>ns</sup>	1155,81 <sup>ns</sup>	745,89 <sup>ns</sup>
Resíduo	263,95	542,21	186,27	327,72	686,86	838,53	655,31
C.V. (%)	17,01	35,15	14,53	12,94	14,66	12,18	8,39
Médias para lâminas de água de irrigação							
Sequeiro	8,43	16,16	20,33	40,17	64,82	89,43	164,22
25% da ETc	89,88	63,77	82,44	114,37	142,61	169,64	255,27
50% da ETc	88,95	61,94	87,22	116,26	149,30	206,53	315,41
75% da ETc	122,01	78,00	97,38	140,19	180,49	283,98	348,49
100% da ETc	114,73	84,77	123,38	194,03	255,23	331,02	373,07
125% da ETc	149,06	92,77	152,83	234,13	280,21	346,27	374,04
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada							
Par <sub>1</sub>	97,38ab	62,85a	93,70a	139,32a	175,89a	242,32a	301,17a
Par <sub>2</sub>	90,58b	63,18a	88,07a	137,42a	176,69a	227,60a	307,63a
Par <sub>3</sub>	106,49a	66,88a	98,11a	140,89a	187,36a	246,18a	309,24a
Par <sub>4</sub>	87,60b	72,03a	95,85a	141,79a	175,16a	235,15a	302,29a
d.m.s. (5%)	14,59	20,91	12,25	16,25	23,53	26,00	22,98
Estudo de regressão – Função Sigmoidal							
	Modelo	QMDR	F				
Sequeiro	$y = 1,1769 \cdot \exp(0,0164 \cdot \text{DAB})$ ; R <sup>2</sup> = 0,99	18.126,08	672,23**				
25% da ETc	$y = 0,9645 \cdot \text{DAB} - 72,8414$ ; R <sup>2</sup> = 0,87	35.162,96	42,01**				
50% da ETc	$y = 1,2117 \cdot \text{DAB} - 107,4786$ ; R <sup>2</sup> = 0,85	55.496,63	36,53**				
75% da ETc	$y = 1,4144 \cdot \text{DAB} - 118,8599$ ; R <sup>2</sup> = 0,86	75.619,59	37,43**				
100% da ETc	$y = 533,73 / (1 + \exp(-(DAB - 244,84) / 61,78))$ ; R <sup>2</sup> = 0,96	53.853,18	63,10**				
125% da ETc	$y = 471,60 / (1 + \exp(-(DAB - 215,35) / 59,73))$ ; R <sup>2</sup> = 0,93	51.758,67	34,16**				

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 63,79mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 127,58mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 191,37mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 255,14mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 318,93mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo

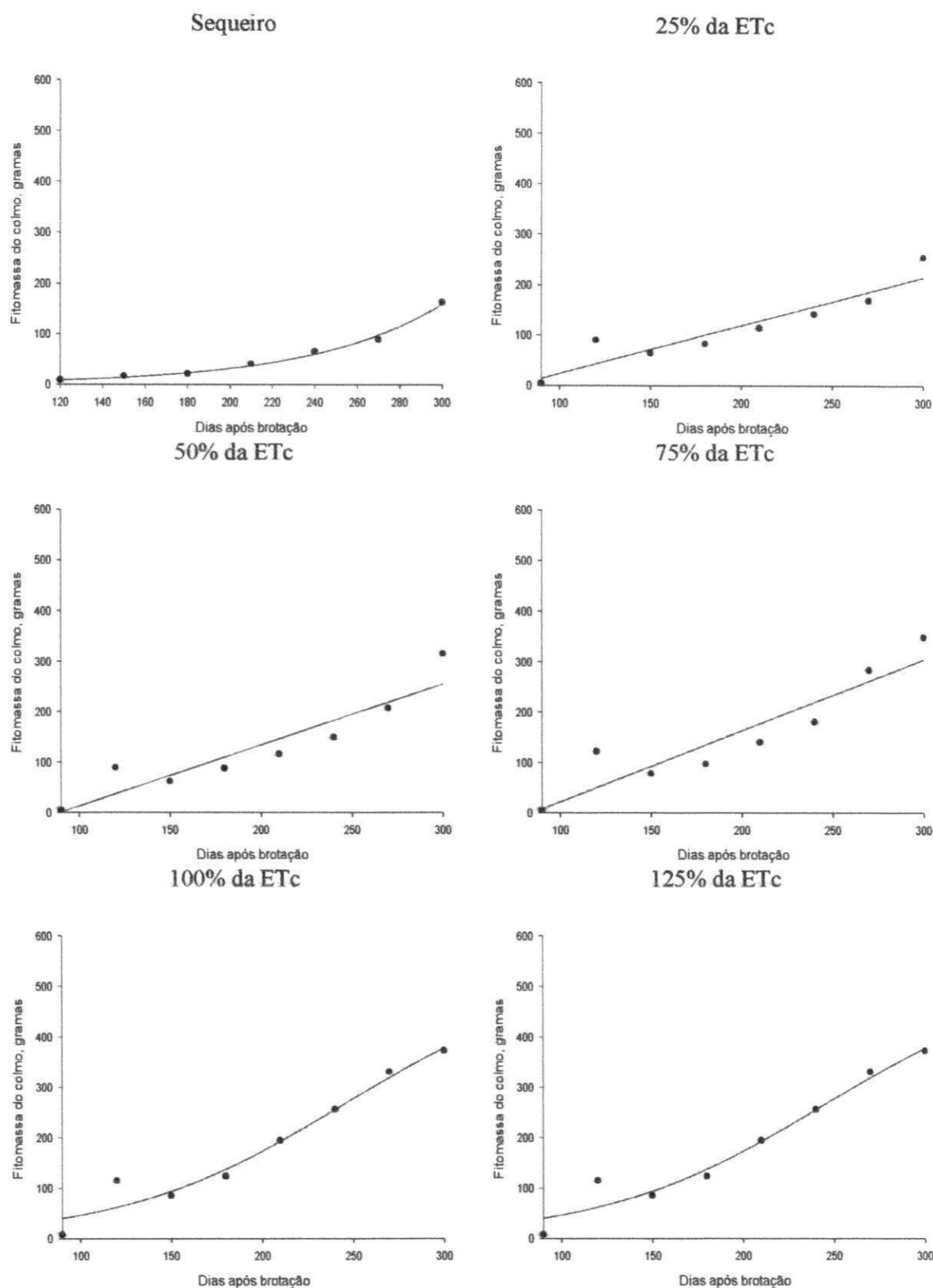


Figura 20. Fitomassa do colmo (FITCO) (gramas) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012



Na Tabela 25 estão as médias para o desdobramento da interação L x Par, aos 210 dias após plantio. No desdobramento das reposições da evapotranspiração, em cada parcelamento da adubação nitrogenada, observa-se que, no tratamento Par<sub>1</sub>, a testemunha (cana em sequeiro) produziu 133,99 g de fitomassa de colmo, diferenciando-se apenas da aplicação de 100% da ETc (313,42 gramas), pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). Em Par<sub>2</sub>, não houve diferenças estatísticas entre as reposições de evapotranspiração; no Par<sub>3</sub>, o tratamento de sequeiro (134,74 gramas de colmos) diferiu, pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), da reposição de 75% da ETc (216,67 gramas) e das canas irrigadas com 100% da ETc (230,66 gramas) e 125% da ETc (233,37 gramas); no Par<sub>4</sub>, a cana em sequeiro (testemunha), com matéria seca dos colmos de 156,40 gramas, foi estatisticamente diferente, pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), da aplicação de 100% da ETc (252,32 gramas) e 125% da ETc (233,07 gramas).

Estudando-se o desdobramento do parcelamento da adubação nitrogenada em cada nível de reposição da evapotranspiração, verifica-se efeito significativo pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), apenas na lâmina de 100% da ETc; os maiores valores foram observados em Par<sub>1</sub> (313,42 gramas) e em Par<sub>4</sub> (252,32 gramas), cujos tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 25. Médias do desdobramento da interação L x Par para fitomassa do colmo (FITCO) (gramas) da cana-de-açúcar aos 210 DAP, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

F.V.			F.V.		
FITCO (g)			FITCO (g)		
<b>L em Par<sub>1</sub></b>	Sequeiro	133,99B	<b>Par em Sequeiro</b>	Par <sub>1</sub>	133,99a
	25% da ETc	133,87B		Par <sub>2</sub>	151,64a
	d.m.s.	209,44B		Par <sub>3</sub>	134,74a
	(5%) =	211,22B		Par <sub>4</sub>	156,40a
	<b>106,37</b>	313,42A		<b>Média</b>	<b>144,19</b>
	125% da ETc	213,16B		Par <sub>1</sub>	133,87a
<b>Média</b>		<b>202,51</b>	<b>Par em 25% da ETc</b>	Par <sub>2</sub>	159,73a
<b>L em Par<sub>2</sub></b>	Sequeiro	151,64A		Par <sub>3</sub>	173,36a
	25% da ETc	159,73A		Par <sub>4</sub>	169,01a
	d.m.s.	185,07A		<b>Média</b>	<b>158,99</b>
	(5%) =	173,13A	<b>Par em 50% da ETc</b>	Par <sub>1</sub>	209,44a
	<b>117,27</b>	217,10A		Par <sub>2</sub>	185,07a
	100% da ETc	247,88A		Par <sub>3</sub>	149,90a
125% da ETc	247,88A	Par <sub>4</sub>		193,64a	
<b>Média</b>		<b>189,09</b>		<b>Média</b>	<b>184,51</b>
<b>L em Par<sub>3</sub></b>	Sequeiro	134,74B		<b>Par em 75% da ETc</b>	Par <sub>1</sub>
	25% da ETc	173,36B	Par <sub>2</sub>		173,13a
	d.m.s.	149,90B	Par <sub>3</sub>		216,67a
	(5%) =	216,67A	Par <sub>4</sub>		181,43a
	<b>55,31</b>	230,66A	<b>Média</b>		<b>195,61</b>
	125% da ETc	233,37A	Par <sub>1</sub>		313,42a
<b>Média</b>		<b>189,78</b>	<b>Par em 100% da ETc</b>	Par <sub>2</sub>	217,10b
<b>L em Par<sub>4</sub></b>	Sequeiro	156,40B		Par <sub>3</sub>	230,66b
	25% da ETc	169,01B		Par <sub>4</sub>	252,32ab
	d.m.s.	193,64B		<b>Média</b>	<b>253,37</b>
	(5%) =	181,43B	<b>Par em 125% da ETc</b>	Par <sub>1</sub>	213,16a
	<b>66,21</b>	252,32A		Par <sub>2</sub>	247,88a
	100% da ETc	233,07A		Par <sub>3</sub>	233,37a
125% da ETc	233,07A	Par <sub>4</sub>		233,07a	
<b>Média</b>		<b>197,64</b>		<b>Média</b>	<b>231,87</b>

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula da testemunha (sequeiro), na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Dunnett a nível de 5% de probabilidade. F.V.: fonte de variação; d.m.s.: desvio médio significativo

Estudando o acúmulo de matéria seca nos colmos em duas variedades de cana-de-açúcar submetidas a três lâminas de água de irrigação nos tabuleiros costeiros paraibanos, Varela (2002) constatou maior acúmulo de matéria seca nos colmos quando a cultura foi submetida a uma lâmina de água de irrigação de 41,30 mm, a cada 12 dias, valor este de 307,98 g, para as canas irrigadas com 13,80 e 27,50 mm; referidos valores foram, respectivamente, 226,75 g e 237,23 g. Silva (2003), Farias (2006) e Silva et al. (2008) verificaram aumento da fitomassa no colmo com a prática da irrigação. Robertson et al. (1999) encontraram, trabalhando na Austrália, efeito do déficit hídrico na fitomassa verde nos colmos, da variedade Q117; nas plantas irrigadas o peso do colmo foi de 1033 gramas e, quando foi realizado um déficit hídrico no início do cultivo, o peso do colmo foi reduzido para 887 gramas; esta redução no peso foi ainda mais acentuada quando o déficit se prolongou até meados do período de cultivo, com valor de 735 gramas.

### **5.7 Partição da biomassa (PBm) e Índice de colheita (IC)**

Na Tabela 26 estão o resumo da análise de variância (ANOVA), os índices de regressão e as médias da partição da biomassa e do índice de colheita da cana-de-açúcar, cana-planta, para cada tratamento estudado; ressalta-se que IC corresponde a última avaliação de PBm. Na mesma tabela tem-se os modelos de regressão que melhor representam essas variáveis ao longo tempo os quais estão representados graficamente na Figura 21. Obteve-se efeito estatisticamente significativo ( $p < 0,01$ ) para as lâminas de irrigação, em todas as avaliações; o parcelamento da adubação nitrogenada e a interação entre os fatores foram não significativos, em todas as épocas estudadas (Tabela 26).

Pelos modelos de regressão contidos na Tabela 26 estima-se que aos 120 dias após o plantio, a cana no cultivo de sequeiro possuía a menor partição da biomassa destinada aos colmos, com aproximadamente 0,21 (21%) e as maiores ocorreram na reposição de 100% e 125% da ETc, sendo, respectivamente, 0,45 (45%) e 0,44 (44%). Os tratamentos que possuíam baixa partição da biomassa, aos 120 dias após plantio, se recuperaram até o final do ciclo; com 330 dias após plantio o índice de colheita da cana em sequeiro foi 0,83 (83%), para as demais lâminas de irrigação esses valores foram: 0,85 (85%), 0,85 (85%), 0,87 (87%), 0,90 (90%) e 0,86 (86%) para as canas irrigadas com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, respectivamente.

Tabela 26. Resumo da análise de variância para a partição da biomassa (PBm) e do índice de colheita (IC – avaliação aos 330 DAP) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II. Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após plantio - DAP)							
	120	150	180	210	240	270	300	330
Lâmina (L)	0,1725**	0,0488**	0,0369**	0,0202**	0,0058**	0,0015**	0,0007**	0,0010**
Parcelamento (Par)	0,0006 <sup>1m</sup>	0,00006 <sup>1m</sup>	0,0028 <sup>1m</sup>	0,0001 <sup>1m</sup>	0,0001 <sup>1m</sup>	0,00003 <sup>1m</sup>	0,00002 <sup>1m</sup>	0,00003 <sup>1m</sup>
Bloco/Lâmina	0,0031	0,0014	0,0456	0,0014	0,0008	0,00008	0,0001	0,0003
L x Par	0,0015 <sup>1m</sup>	0,0012 <sup>1m</sup>	0,0010 <sup>1m</sup>	0,0006 <sup>1m</sup>	0,0007 <sup>1m</sup>	0,0003 <sup>1m</sup>	0,0002 <sup>1m</sup>	0,0001 <sup>1m</sup>
Resíduo	0,0008	0,0011	0,0009	0,0006	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001
C.V. (%)	8,54	6,36	4,83	3,57	2,93	1,65	1,48	1,21
Médias para lâminas de água de irrigação								
Sequeiro	0,17	0,44	0,64	0,69	0,77	0,82	0,85	0,87
25% da ETc	0,24	0,46	0,63	0,70	0,80	0,83	0,85	0,87
50% da ETc	0,26	0,48	0,67	0,71	0,82	0,83	0,85	0,88
75% da ETc	0,41	0,57	0,70	0,76	0,82	0,85	0,86	0,89
100% da ETc	0,46	0,58	0,55	0,79	0,83	0,85	0,87	0,89
125% da ETc	0,44	0,57	0,68	0,77	0,81	0,83	0,85	0,87
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada								
Par <sub>1</sub>	0,33a	0,52a	0,66a	0,74	0,81a	0,83a	0,85a	0,87a
Par <sub>2</sub>	0,33a	0,52a	0,63a	0,73	0,80a	0,83a	0,85a	0,88a
Par <sub>3</sub>	0,34a	0,52a	0,64a	0,73	0,81a	0,84a	0,85a	0,88a
Par <sub>4</sub>	0,32a	0,52a	0,65a	0,74	0,81a	0,83	0,86a	0,87a
d.m.s. (5%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,009
Estudo de regressão – Função Sigmoide								
	Modelo	QMDR	F	Prob F				
Sequeiro	$y = 0,83^{***} / (1 + \exp(-(DAP - 151,57^{**}) / 28,93^{**}))$ ; R <sup>2</sup> = 0,97	0,1996	117,91	**				
25% da ETc	$y = 0,85^{***} / (1 + \exp(-(DAP - 148,54^{**}) / 34,78^{**}))$ ; R <sup>2</sup> = 0,99	0,1718	317,25	**				
50% da ETc	$y = 0,85^{***} / (1 + \exp(-(DAP - 144,28^{**}) / 32,96^{**}))$ ; R <sup>2</sup> = 0,98	0,1619	195,50	**				
75% da ETc	$y = 0,88^{***} / (1 + \exp(-(DAP - 124,99^{**}) / 43,72^{**}))$ ; R <sup>2</sup> = 0,99	0,0970	718,59	**				
100% da ETc	$y = 0,94^{***} / (1 + \exp(-(DAP - 126,80^{**}) / 65,66^{**}))$ ; R <sup>2</sup> = 0,92	0,0927	29,96	**				
125% da ETc	$y = 0,87^{***} / (1 + \exp(-(DAP - 119,54^{**}) / 47,20^{**}))$ ; R <sup>2</sup> = 0,99	0,0820	1.724,75	**				

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>1m</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 128mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 191,05mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 379,31mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 680,08mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 913,95mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade

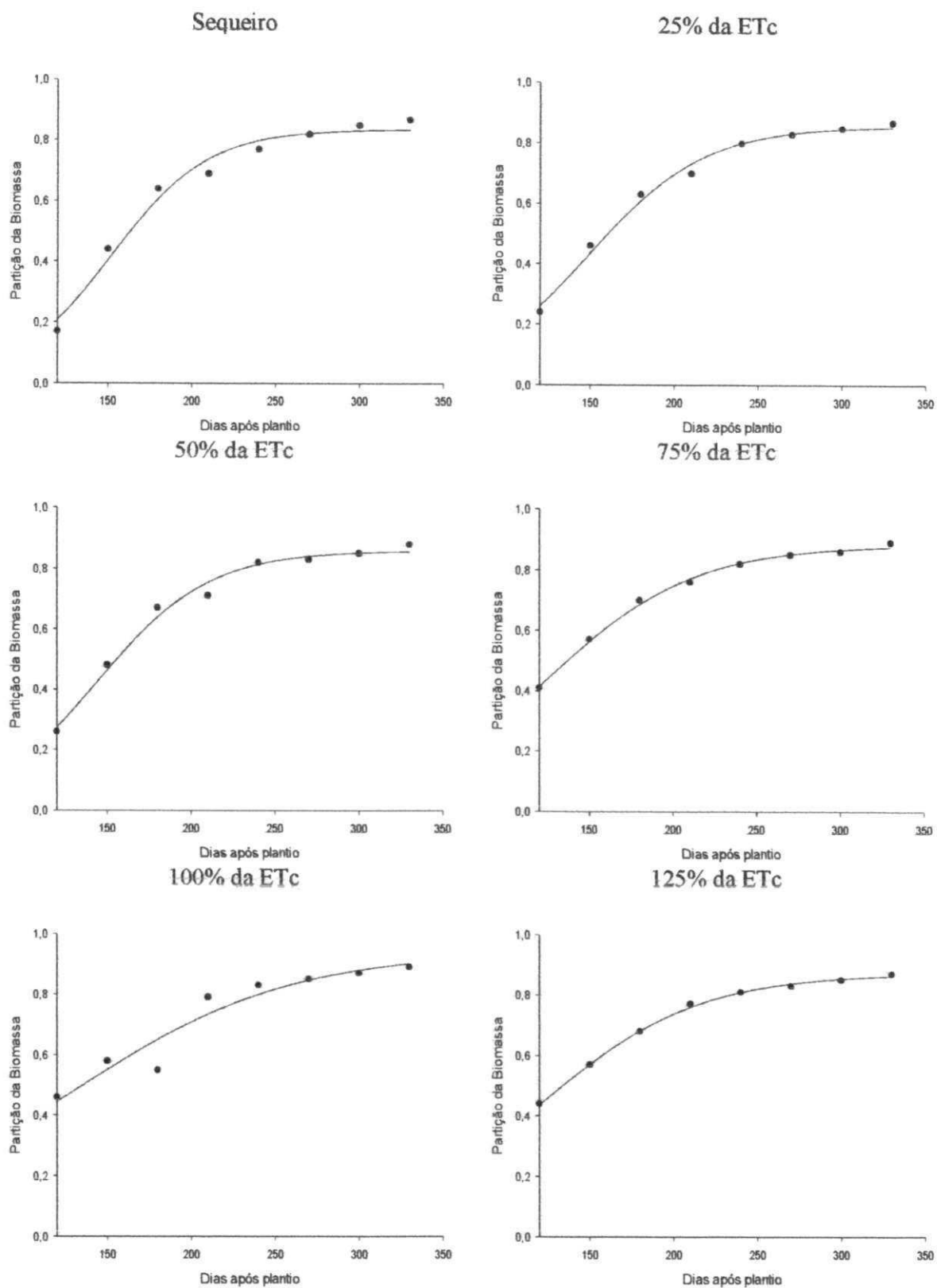


Figura 21. Partição da biomassa (PBm) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados, a última avaliação de PBm é o IC. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Na Tabela 27 tem-se o resumo da análise de variância (ANOVA), os índices de regressão e as médias da partição da biomassa e do índice de colheita para cana-de-açúcar, em ciclo de cana-soca, para cada tratamento estudado. Ainda se observam, na mesma tabela, os modelos de regressão que melhor descrevem o comportamento das variáveis ao longo do tempo na cana-soca, para cada lâmina de irrigação estudada e cuja representação gráfica está na Figura 22. O fator lâmina de irrigação promoveu efeito estatístico significativo ( $p < 0,01$ ) em todas as épocas de coleta de dados; o parcelamento da adubação nitrogenada foi significativo aos 150 ( $p < 0,05$ ), 180 ( $p < 0,01$ ) e 240 dias após brotação ( $p < 0,05$ ) e a interação foi não significativa estatisticamente em todos os períodos avaliativos.

De forma semelhante ocorrida na cana-planta, na cana-soca se estima, pelos modelos de regressão, que aos 150 dias após brotação a menor partição da biomassa destinada aos colmos foi na cana em sequeiro sendo esse 0,36 (36%) e o valor nas canas irrigadas com 100% e 125% da ETc, foi 0,59 (59%); na cana-soca os tratamentos cujas partições de biomassa estavam baixas essas conseguiram aumentar, até o final do ciclo, a quantidade de fotoassimilados translocados para os colmos elevando, com os isto, valores dos índices de colheita; com 300 dias após brotação os índices de colheita foram, respectivamente: 0,76 (76%), 0,81 (81%), 0,79 (79%), 0,81 (81%), 0,83 (83%) e 0,85 (85%) para a cana sem irrigação e as irrigadas com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc.

Em relação ao efeito do parcelamento da adubação nitrogenada na partição da biomassa destinada aos colmos, aos 150 dias após brotação no Par<sub>3</sub> teve-se 0,57 (57%), diferenciando-se estatisticamente, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), apenas do Par<sub>2</sub> (0,53 ou 53%); com 180 dias após brotação, ocorreu, de forma idêntica à avaliação anterior, com o Par<sub>3</sub> (0,63 ou 63%) sendo diferente estatisticamente, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) do Par<sub>2</sub> (0,59 ou 59%); com 240 dias após brotação o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) não detectou diferenças significativas entre Par<sub>3</sub> (0,76 ou 76%) e Par<sub>4</sub> (0,75 ou 75%). Segundo Lima et al. (2010), este índice reflete a capacidade genética que um cultivar tem em converter parte do que foi assimilado em produtos economicamente comercializados. Farias (2006) estudou a partição da biomassa em relação aos colmos e verificou que a cana de sequeiro também se recuperou, pois com 180 dias após brotação apenas 12,76% eram colmos e no final do ciclo, 330 dias após brotação, esse valor foi 72,76%. De acordo com esses índices recomenda-se realizar a colheita quando os valores da partição da biomassa e índice de colheita estiverem acima de 0,80 (80%).

Tabela 27. Resumo da análise de variância para a partição da biomassa (PBm) e do índice de colheita (IC – avaliação aos 300 DAB) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após brotação - DAB)					
	150	180	210	240	270	300
Lâmina (L)	0,1451**	0,1497**	0,1191**	0,0440**	0,0566**	0,0219**
Parcelamento (Par)	0,0052*	0,0043**	0,0022**	0,0008*	0,0001**	0,0003**
Bloco/Lâmina	0,0022	0,0013	0,0007	0,0005	0,0004	0,0003
L x Par	0,0016**	0,0011**	0,0008**	0,0003**	0,0005**	0,0002**
Resíduo	0,0019	0,0006	0,0010	0,0002	0,0005	0,0002
C.V. (%)	7,85	4,10	4,78	2,02	3,15	1,91
Médias para lâminas de água de irrigação						
Sequeiro	0,34	0,39	0,50	0,65	0,65	0,74
25% da ETc	0,59	0,66	0,69	0,77	0,73	0,80
50% da ETc	0,59	0,61	0,66	0,70	0,75	0,80
75% da ETc	0,64	0,64	0,70	0,75	0,79	0,83
100% da ETc	0,59	0,68	0,75	0,79	0,82	0,84
125% da ETc	0,59	0,70	0,79	0,81	0,83	0,86
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada						
Par <sub>1</sub>	0,56ab	0,62a	0,70a	0,74b	0,77a	0,81a
Par <sub>2</sub>	0,53b	0,59b	0,67a	0,74b	0,76a	0,82a
Par <sub>3</sub>	0,57a	0,63a	0,68a	0,76a	0,76a	0,82a
Par <sub>4</sub>	0,56ab	0,61ab	0,67a	0,75ab	0,76a	0,81a
d.m.s. (5%)	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
Estudo de regressão – Função Sigmóide						
	Modelo	QMDR	F			
Sequeiro	$y = 0,17^{**} \exp(0,0050^{**} \text{DAB}); R^2 = 0,90$	0,1191	52,40**			
25% da ETc	$y = 0,47^{**} \exp(0,0018^{**} \text{DAB}); R^2 = 0,86$	0,0252	24,64**			
50% da ETc	$y = 0,42^{**} \exp(0,0021^{**} \text{DAB}); R^2 = 0,99$	0,0328	741,75**			
75% da ETc	$y = 0,46^{**} \exp(0,0019^{**} \text{DAB}); R^2 = 0,97$	0,0302	153,70**			
100% da ETc	$y = 0,86^{**} / (1 + \exp(-(DAB - 107,72^{**}) / 55,18^{**})); R^2 = 0,99$	0,0225	4.226,74**			
125% da ETc	$y = 0,86^{**} / (1 + \exp(-(DAB - 117,99^{**}) / 41,15^{**})); R^2 = 0,99$	0,0251	173,90**			

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, \*\* não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação. QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 63,79mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 418,00mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 766,44mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 1.214,28mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 1.645,69mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo

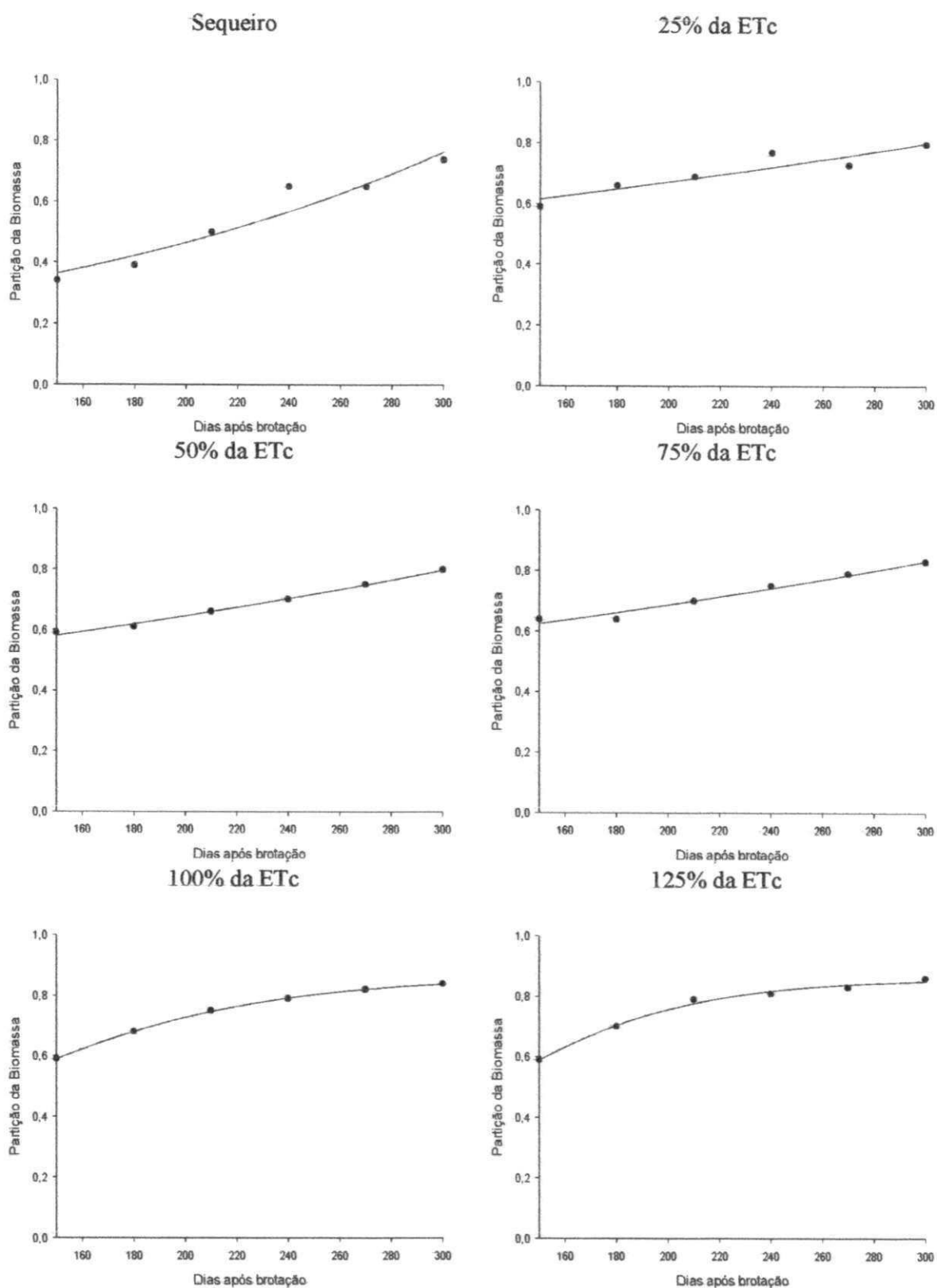


Figura 22. Partição da biomassa (PBm) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados, a última avaliação de PBm é o IC. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012.



## 5.8 Produtividade e eficiência no uso da água

Na Tabela 28 se encontra o resumo análise de variância para as variáveis: produtividade de colmos, eficiência no uso da água em termos de colmos ( $EUA_{colmos}$ ) e em termos de açúcar totais recuperáveis ( $EUA_{ATR}$ ) no ciclo de cana-planta, e o resumo da análise de variância dessas mesmas variáveis, para a fase de cana-soca está contido na Tabela 29. Verifica-se, na cana-planta, influência do fator lâminas de irrigação na produtividade de colmos ( $t\ ha^{-1}$ ) e na eficiência no uso da água com base em colmos e açúcares totais recuperáveis (ATR): em todos os casos, o nível de probabilidade foi de 1% pelo teste F, exceto para  $EUA_{ATR}$  esta probabilidade foi em nível de 5% probabilidade pelo teste F. O parcelamento da adubação nitrogenada afetou a produtividade de colmos e a eficiência no uso da água em termos de colmos ( $p < 0,01$ ), sendo este fator não significativo no que diz a respeito à eficiência no uso da água em termos de ATR. O modelo que melhor descreveu o comportamento da planta nas variáveis estudadas foi o linear ( $p < 0,01$ ) (Tabela 28). Denota-se, nesta tabela, que a interação não surtiu efeito na produtividade de colmos, na eficiência no uso da água com base em colmos nem em açúcares totais recuperáveis.

O tratamento que recebeu a dose de sulfato de amônio parcelada em três vezes ( $Par_3$ ) proporcionou produtividade em torno de  $134,09\ t\ ha^{-1}$  não deferindo estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), da mesma dose parcelada em duas vezes ( $Par_2$ ), mas foi superior ao  $Par_1$  ( $120,41\ t\ ha^{-1}$ ) e  $Par_4$  ( $123,90\ t\ ha^{-1}$ ). Azeredo et al. (1994) não constataram efeito do parcelamento da adubação nitrogenada na produtividade da cana-de-açúcar. Tal como ocorreu com a produtividade, a maior eficiência no uso da água em termos de colmos de  $12,05\ kg/m^3$  foi alcançada com a adubação nitrogenada parcelada três vezes ( $Par_3$ ) não se obtendo, também, diferença estatística com a adubação parcelada duas ( $Par_2$ ) e quatro vezes ( $Par_4$ ) (Tabela 28).

Tabela 28. Resumo da análise de variância para produtividade de colmos ( $t\ ha^{-1}$ ), eficiência no uso da água em termos de colmos ( $EUA_{colmo}$  em  $kg\ m^{-3}$ ) e eficiência no uso da água em termos de açúcares totais recuperáveis ( $EUA_{ATR}$  em  $kg\ m^{-3}$ ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de variação	Quadrado médio		
	Produtividade	$EUA_{colmo}$	$EUA_{ATR}$
Lâmina (L)	1128,44 <sup>**</sup>	10,25 <sup>**</sup>	0,37 <sup>**</sup>
Reg. Linear	3229,06 <sup>**</sup>	31,41 <sup>**</sup>	0,96 <sup>**</sup>
Reg. Quadrática	219,68 <sup>ns</sup>	3,00 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>
Desvio de regressão	731,16 <sup>**</sup>	5,61 <sup>**</sup>	0,21 <sup>ns</sup>
Parcelamento (Par)	668,58 <sup>**</sup>	4,98 <sup>**</sup>	0,23 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	182,07	1,53	0,09
L x Par	192,70 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
Resíduo	118,41	1,12	0,10
C.V. (%)	8,56	9,25	20,47
Médias para lâminas de irrigação			
Sequeiro	117,92	12,49	1,83
25% da ETc	132,30	12,55	1,76
50% da ETc	119,64	11,20	1,66
75% da ETc	121,88	11,23	1,41
100% da ETc	126,90	10,17	1,43
125% da ETc	143,71	10,98	1,52
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada			
Par <sub>1</sub>	120,41b	10,89b	1,49a
Par <sub>2</sub>	129,84ab	11,68ab	1,62a
Par <sub>3</sub>	134,09a	12,05a	1,75a
Par <sub>4</sub>	123,90b	11,13ab	1,53a
d.m.s. (5%)	9,77	0,95	0,29

<sup>\*\*</sup> Significativo com 1%, <sup>\*</sup> significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 128mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 191,05mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 379,31mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 680,08mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 913,95mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade

Na Figura 23 tem-se o modelo de regressão polinomial referente à produtividade da cana-de-açúcar cultivada com diferentes quantidades de água disponibilizada para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas), no primeiro ciclo. O modelo que melhor descreveu tal comportamento foi o linear, quando cultivada em regime de sequeiro se obteve a menor produtividade ( $117,61\ t\ ha^{-1}$ ). Com a máxima taxa de aplicação de água, repondo 125% da ETc (1.308,61 mm), foi alcançada a produtividade máxima ( $137,43\ t\ ha^{-1}$ ). As produtividades de colmo das demais quantidades totais de água aplicada foram: 123,58; 124,34; 125,30 e  $134,10\ t\ ha^{-1}$ , respectivamente na reposição de 25%, 50%, 75% e 100% da ETc. Quando se compara o tratamento de sequeiro com os demais, os incrementos observados foram da ordem de 5,07%; 5,72%; 6,53%; 14,02% e 16,58%, em relação às reposições de 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, respectivamente.

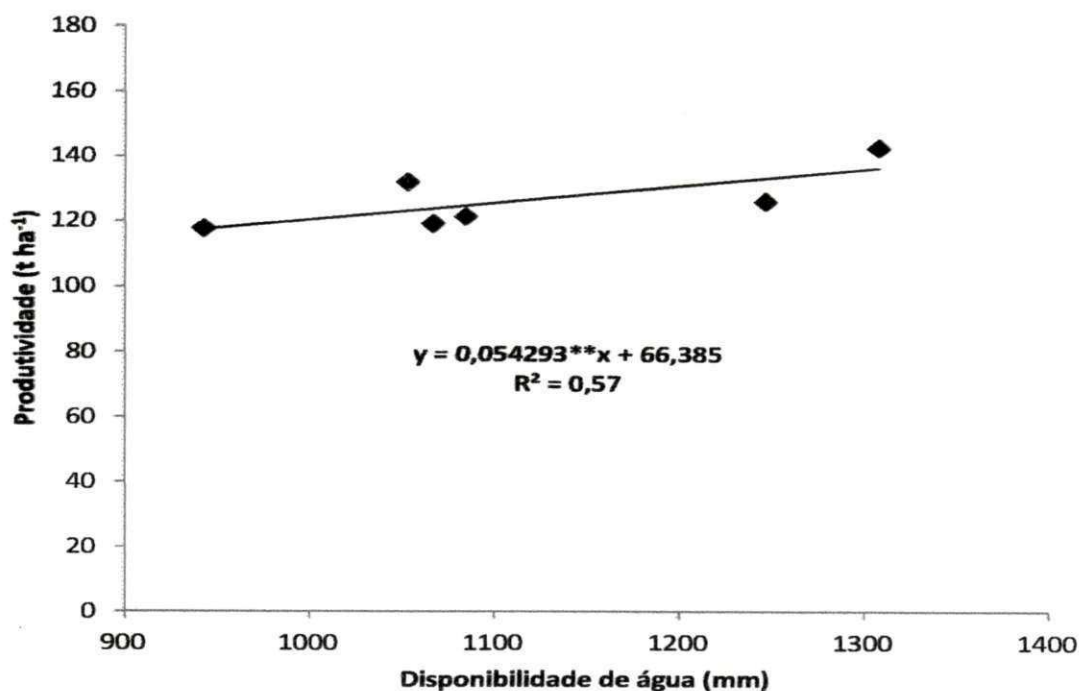


Figura 23. Produtividade da cana-de-açúcar (t ha<sup>-1</sup>), cana-planta, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. \*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012

Igualmente ocorreu na cana-planta, na fase de cana-soca, onde a lâmina de irrigação foi significativa estatisticamente ( $p < 0,01$ ) na produtividade de colmos e na eficiência no uso da água, em termos de colmos ( $EUA_{colmos}$ ) e em ATR ( $EUA_{ATR}$ ); sendo que nesta fase de cana-soca o parcelamento da adubação nitrogenada foi não significativo, mas para a produtividade de colmos houve interação significativa entre os fatores estudados ( $p < 0,05$ ) (Tabela 29). Nas variáveis  $EUA_{colmos}$  e  $EUA_{ATR}$  o modelo linear e o quadrático foram significativos, mas foi escolhido o modelo de regressão polinomial quadrático por melhor descrever o fenômeno em estudo (Tabela 29). Na discussão referente à variável produtividade de colmos na fase de cana-soca, os fatores não serão estudados de forma isolada, mas, sim, na interação entre eles.

Tabela 29. Resumo da análise de variância para produtividade de colmos ( $t\ ha^{-1}$ ), eficiência no uso da água em termos de colmos ( $EUA_{colmo}$  em  $kg\ m^{-3}$ ) e eficiência no uso da água em termos de açúcares totais recuperáveis ( $EUA_{ATR}$  em  $kg\ m^{-3}$ ) da cultura da cana-de-açúcar, cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de variação	Quadrado médio		
	Produtividade	$EUA_{colmo}$	$EUA_{ATR}$
Lâmina (L)	12116,58**	153,11	3,09
Reg. Linear	57201,27**	709,15**	12,94**
Reg. Quadrática	1321,04**	31,03**	0,55**
Desvio de regressão	686,86**	8,46**	0,66**
Parcelamento (Par)	75,42 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	73,30	1,29	0,06
L x Par	71,96*	1,00 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
Resíduo	34,31	0,58	0,06
C.V. (%)	5,56	6,10	14,47
Médias para lâminas de irrigação			
Sequeiro	64,42	16,04	2,06
25% da ETc	78,53	16,99	2,45
50% da ETc	93,92	12,96	1,73
75% da ETc	121,04	11,83	1,67
100% da ETc	124,65	8,88	1,14
125% da ETc	149,00	8,34	1,17
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada			
Par <sub>1</sub>	103,30a	12,19a	1,64a
Par <sub>2</sub>	104,52a	12,62a	1,76a
Par <sub>3</sub>	105,11a	12,38a	1,66a
Par <sub>4</sub>	108,11a	12,83a	1,76a
d.m.s. (5%)	5,26	0,68	0,22

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo. C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 63,79mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 118,00mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 166,44mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 214,28mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 262,72mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com nível de 5% de probabilidade. d.m.s.: desvio médio significativo

Na Figura 24 encontram-se os modelos de regressão polinomial para o desdobramento das lâminas de irrigação em cada parcelamento da adubação nitrogenada para a produtividade de colmos. Verifica-se que o modelo linear foi significativo em todos os parcelamentos da adubação nitrogenada. Analisando as equações de regressão e quando o adubo nitrogenado foi aplicado de uma só vez (Par<sub>1</sub>) as produtividades para a cana em sequeiro e as lâminas de irrigação correspondentes a 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc foram: 71,27, 74,72, 89,57, 106,47, 128,07 e 149,73  $t\ ha^{-1}$ , respectivamente. Para o tratamento Par<sub>2</sub> também houve aumento de produtividade de colmos à medida que se elevou o nível de reposição da evapotranspiração com 76,95, 79,91, 92,70, 107,24, 125,84 e 144,48  $t\ ha^{-1}$  no regime de sequeiro, 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, respectivamente. Na dose de sulfato de amônio fracionada em três aplicações (Par<sub>3</sub>) alcançou-se na cultura sem irrigação e nas irrigadas com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc produtividades de 70,67, 74,37, 90,34, 108,51, 131,74

e 155,03 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No tratamento que recebeu a dose de sulfato de amônio dividida em quatro vezes (Par<sub>4</sub>) obtiveram-se as produtividades do colmo, pelo modelo de regressão, cujos valores foram: 74,62, 78,22, 93,76, 111,43, 134,02 e 156,67 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, na cana em sequeiro e nas irrigadas com 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc; no Par<sub>4</sub> foi observado as maiores produtividades de colmos, em relação aos demais tratamentos, com as lâminas de irrigação equivalente a 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc

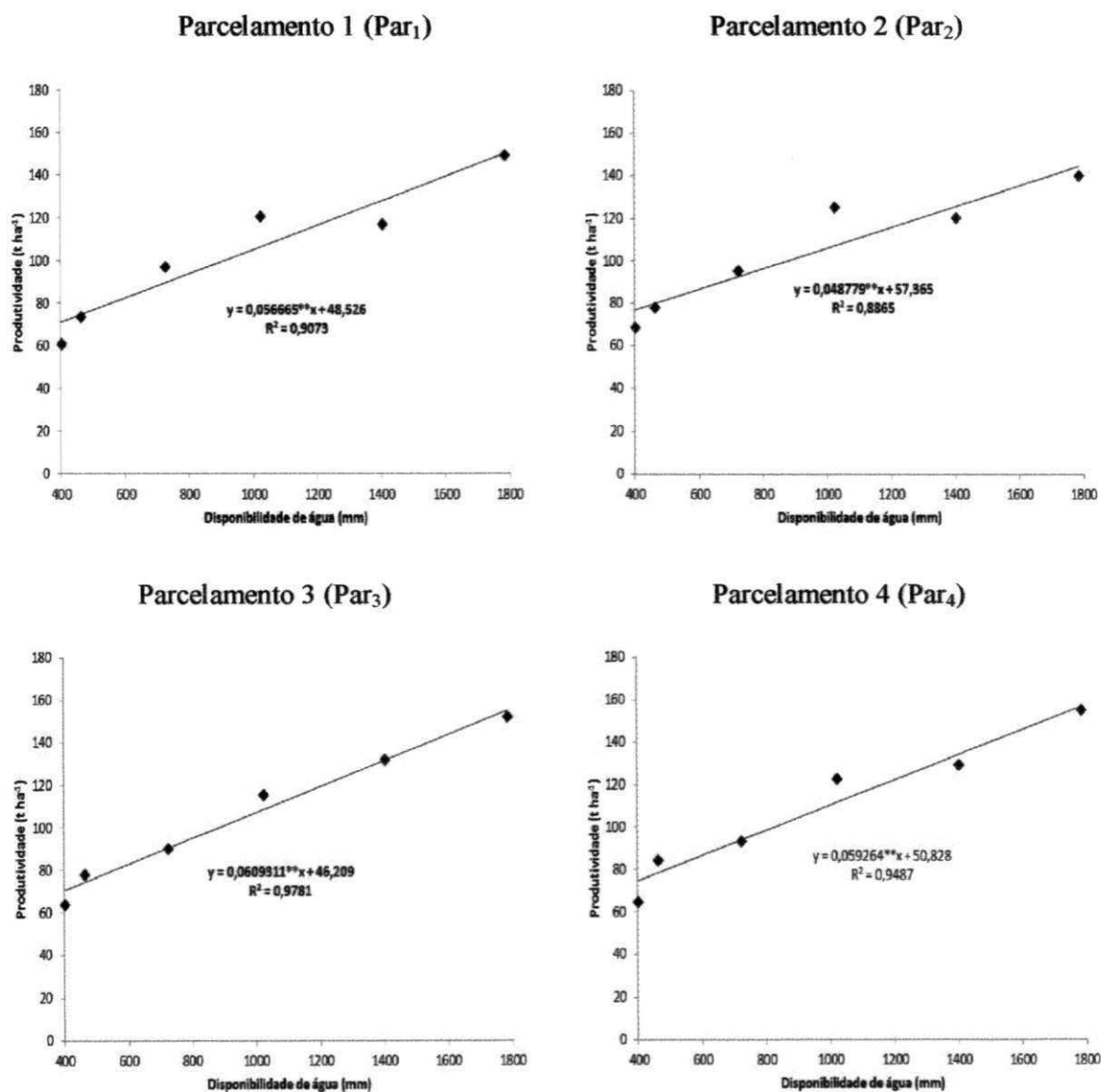


Figura 24. Desdobramento das lâminas de irrigação em cada parcelamento da adubação nitrogenada para produtividade da cana-de-açúcar (t ha<sup>-1</sup>), cana-soca em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. \*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012

Estudando o desdobramento do parcelamento da adubação nitrogenada em cada nível de reposição da evapotranspiração (Tabela 30), verifica-se efeito significativo pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) apenas nas lâminas de 100% e 125% da ETc; as maiores produtividades na reposição de 100% da ETc (1.043,71 mm de lâmina de irrigação + água aproveitável das chuvas) foram observadas no Par<sub>2</sub> (120,31 t ha<sup>-1</sup>), Par<sub>3</sub> (131,84 t ha<sup>-1</sup>) e Par<sub>4</sub> (129,26 t ha<sup>-1</sup>); na reposição de 125% da ETc (1.758,93 mm de lâmina de irrigação + água aproveitável das chuvas) as maiores produtividades foram registradas quando este nível de reposição da evapotranspiração foi combinado com Par<sub>1</sub> (146,36 t ha<sup>-1</sup>), Par<sub>3</sub> (151,71 t ha<sup>-1</sup>) e Par<sub>4</sub> (155,00 t ha<sup>-1</sup>) cujos tratamentos não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 30. Médias do desdobramento do parcelamento da adubação nitrogenada em cada nível de reposição da evapotranspiração para a produtividade de colmos (t ha<sup>-1</sup>) da cana-de-açúcar, cana-soca, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

F.V		Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	F.V		Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )
<b>Par em Sequeiro</b> d.m.s (5%) = 12,88	Par <sub>1</sub>	61,03a	<b>Par em 75% da ETc</b> d.m.s (5%) = 12,88	Par <sub>1</sub>	120,76a
	Par <sub>2</sub>	68,43a		Par <sub>2</sub>	125,22a
	Par <sub>3</sub>	63,57a		Par <sub>3</sub>	115,56a
	Par <sub>4</sub>	64,67a		Par <sub>4</sub>	122,61a
	Média	<b>64,42</b>		Média	<b>121,03</b>
<b>Par em 25% da ETc</b> d.m.s (5%) = 12,88	Par <sub>1</sub>	73,94a	<b>Par em 100% da ETc</b> d.m.s (5%) = 12,88	Par <sub>1</sub>	117,18b
	Par <sub>2</sub>	78,08a		Par <sub>2</sub>	120,31ab
	Par <sub>3</sub>	77,98a		Par <sub>3</sub>	131,84a
	Par <sub>4</sub>	84,12a		Par <sub>4</sub>	129,26ab
	Média	<b>78,53</b>		Média	<b>124,64</b>
<b>Par em 50% da ETc</b> d.m.s (5%) = 12,88	Par <sub>1</sub>	97,52a	<b>Par em 125% da ETc</b> d.m.s (5%) = 12,88	Par <sub>1</sub>	149,36ab
	Par <sub>2</sub>	95,15a		Par <sub>2</sub>	139,92b
	Par <sub>3</sub>	89,99a		Par <sub>3</sub>	151,71ab
	Par <sub>4</sub>	93,04a		Par <sub>4</sub>	155,00a
	Média	<b>93,92</b>		Média	<b>148,99</b>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. F.V.: fonte de variação; d.m.s.: desvio médio significativo

Os dados de produtividade encontrados nesta pesquisa são superiores aos encontrados por outros autores que estudaram a influência da irrigação sob a produtividade de colmos na região dos tabuleiros costeiros paraibanos. Na pesquisa de Moura et al. (2005), a produtividade em regime de sequeiro foi 77,05 t ha<sup>-1</sup>, mas com a irrigação esse valor aumentou para 92,48 t ha<sup>-1</sup>; na mesma região, em trabalho conduzido por Carvalho et al. (2009), com a variedade SP 79-1011, a maior produtividade de 103,08 t ha<sup>-1</sup> foi obtida quando a cultura recebeu, de água total, 1.168

mm adubada com 112 kg de N e 164 kg de K<sub>2</sub>O por hectare. Oliveira et al. (2011) estudaram a variedade RB 92 579, a mesma desta pesquisa, em dois regimes hídricos (sequeiro e irrigado) na região da zona da mata norte pernambucana e a produtividade de colmos no regime de sequeiro foi 90,10 t ha<sup>-1</sup>, enquanto no irrigado este valor passou para 255,60 t ha<sup>-1</sup>.

Estudando o efeito da adubação nitrogenada na produtividade de colmos na cana-de-açúcar, Franco et al. (2010) realizaram dois experimentos, um em Pirassununga e o outro em Jaboticabal, ambos no estado de São Paulo, em que a maior produtividade de 141,00 t ha<sup>-1</sup> foi alcançada com a dose de 120 kg de N ha<sup>-1</sup>; já em Jaboticabal não houve resposta da cultura em função das doses de nitrogênio estudadas, com produtividade média de 145,50 t ha<sup>-1</sup>. Os dados obtidos por Franco et al. (2010) estão muito próximos aos desta pesquisa, com o fracionamento da adubação nitrogenada em três aplicações, na cana-planta, alcançou-se a produtividade máxima com 134,09 t ha<sup>-1</sup>, não diferindo estatisticamente do fracionamento em duas aplicações (129,84 t ha<sup>-1</sup>); na cana-soca ocorreu efeito interativo entre as lâminas de irrigação e o parcelamento da adubação nitrogenada; na reposição de 125% da ETc combinado com a dose parcelada em quatro vezes, chegou-se a uma produtividade de 155,00 t ha<sup>-1</sup>, igualando-se estatisticamente à dose aplicada de uma só vez e quando esta foi fracionada em três aplicações, com produtividades de 149,36 e 151,71 t ha<sup>-1</sup>, a quantidade de nitrogênio aplicada nesta pesquisa foi em torno de 130 kg de N ha<sup>-1</sup>.

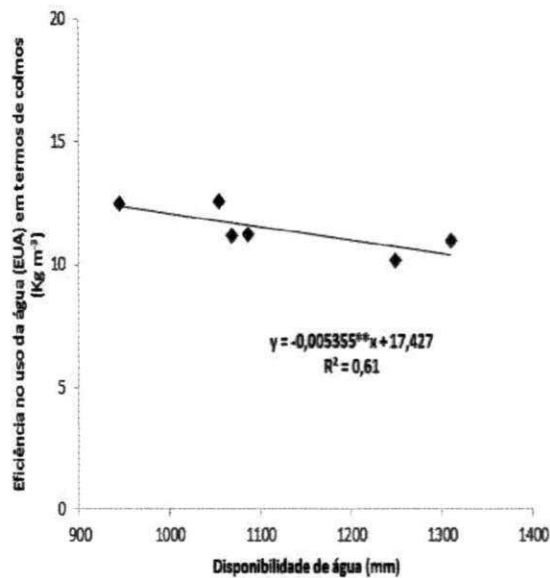
Os modelos de regressão polinomial que se ajustaram aos dados de  $EUA_{colmos}$ , nos dois ciclos da cultura (cana-planta e cana-soca) em função da quantidade de água disponibilizada para a cultura (irrigação + água aproveitável das chuvas) podem ser observados na Figura 25; analisando-a, conclui-se que o modelo de regressão polinomial linear foi o que melhor se ajustou para a cana-planta e no ciclo de cana-soca os dados se adequaram ao modelo quadrático. Diferente do que ocorreu com a produtividade, onde o aumento da quantidade de água disponível à cultura promoveu incrementos positivos de produtividade, na eficiência no uso da água o comportamento foi inverso. Para a cana-planta em sequeiro, obteve-se maior eficiência no uso da água com base em colmos, em torno de 12,37 kg m<sup>-3</sup> e a menor ocorrendo na reposição de 125% da ETc (1.308,61 mm) valor este da ordem de 10,42 kg m<sup>-3</sup>; no segundo ciclo, a eficiência no uso da água com base em colmos, teve o mesmo comportamento do primeiro ciclo; na cana de sequeiro este valor foi 16,62 kg m<sup>-3</sup> reduzindo para 6,76 kg m<sup>-3</sup> na cana irrigada com 125% da ETc (1.758,93 mm). Até a taxa de reposição de 50%

da ETc, da cana-soca, os valores de  $EUA_{colmos}$  foram superiores aos da cana-planta em virtude de no segundo ciclo ter ocorrido baixa pluviosidade (Figura 5B) fazendo com que nessa safra a cultura aproveitasse melhor os recursos hídricos. Esses valores são superiores aos encontrados por Farias et al. (2008a), na mesma região com a variedade SP 79-1011 o valor máximo obtido foi de  $7,22 \text{ kg/m}^3$ , superior, também, aos citados por Doorembos & Kassam (1994), que na região tropical a  $EUA_{colmos}$  varia entre 5 a  $8 \text{ kg/m}^3$ . Kingston (1994) fez uma revisão sobre  $EUA_{colmos}$  e encontrou valores entre  $8,37$  a  $20,94 \text{ kg/m}^3$ ; os dados obtidos nesta pesquisa se encontram na faixa de valores encontrados por Kingston (1994).

Na variável  $EUA_{ATR}$ , o comportamento foi similar ao da  $EUA_{colmos}$ , com o aumento da quantidade total de água disponibilizada à cultura a  $EUA_{ATR}$  diminui sendo os dados ajustados ao modelo de regressão polinomial linear decrescente na cana-planta e ao modelo quadrático na cana-soca (Figura 26). No tratamento de sequeiro o valor de  $EUA_{ATR}$  foi, na cana-planta,  $1,77 \text{ kg m}^{-3}$  e na reposição de 125% da ETc (1.308,61 mm) este valor decresceu para  $1,42 \text{ kg m}^{-3}$ , correspondendo a uma diferença de 19,77%; para a cana-soca não foi diferente, pois, o valor máximo de  $2,30 \text{ kg m}^{-3}$  ocorreu na cana de sequeiro e o menor valor na cana irrigada com 125% da ETc (1.758,93 mm) da ordem de  $1,32 \text{ kg m}^{-3}$  comparando-se os valores obtidos com a cana de sequeiro e a de 125% da ETc, a cana que não recebeu água pela irrigação foi mais eficiente com uma diferença de 42,60%. Farias et al. (2008a) encontraram valor de  $EUA_{açúcar}$  máximo de  $0,67 \text{ kg/m}^3$ , dentro, portanto, da faixa citada por Doorembos & Kassam (1994). Os dados referentes à  $EUA_{ATR}$  desta pesquisa estão acima dos valores obtidos por Farias et al. (2008a) e Doorembos & Kassam (1994).



### Cana-planta



### Cana-soca

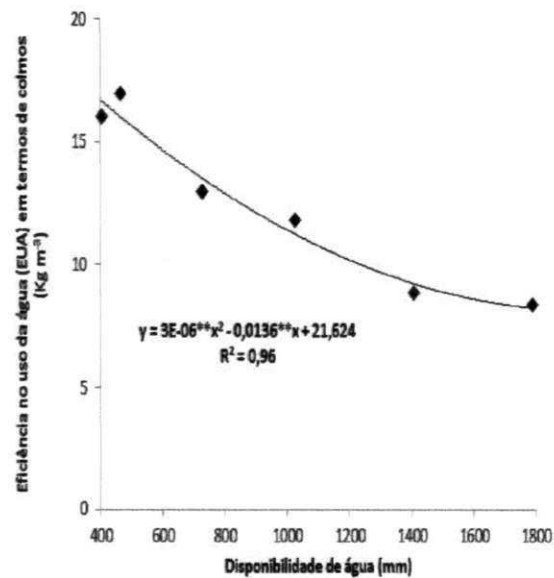
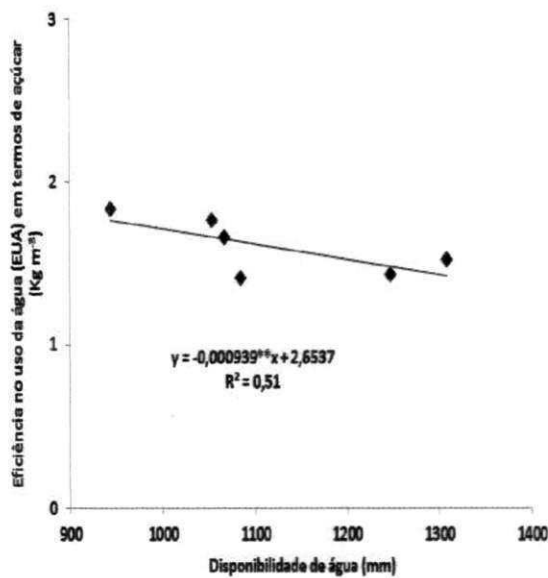


Figura 25. Eficiência no uso da água (EUA) da cana-de-açúcar (kg m<sup>-3</sup>), em termos de colmos, em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. \*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012

### Cana-planta



### Cana-soca

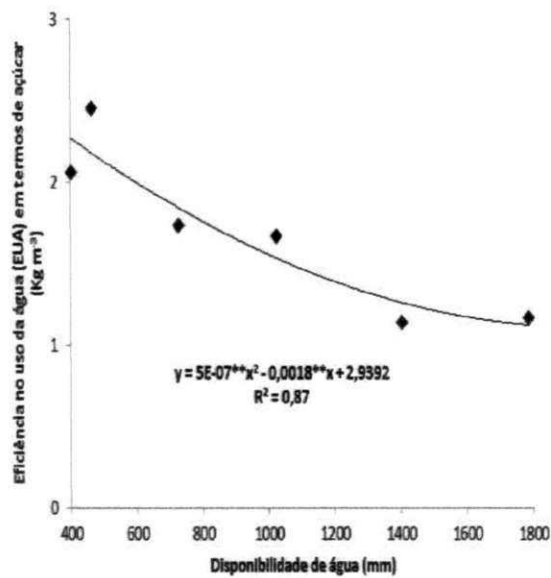


Figura 26. Eficiência no uso da água (EUA) da cana-de-açúcar (kg m<sup>-3</sup>), em termos de açúcares totais recuperáveis, em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. \*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012

## 5.9 Qualidade industrial da cana-de-açúcar

Nas Tabelas 31 e 32 se encontram o resumo de análise de variância dos índices tecnológicos (qualidade industrial) da cana-de-açúcar na fase de cana-planta e cana-soca, respectivamente. As variáveis estudadas dos índices tecnológicos foram: °Brix, sacarose polarizada (pol), pureza (PZA), fibra (FIB), pol da cana corrigida (PCC), açúcares totais recuperáveis (ATR) e rendimento de açúcar (RA). Na cana-planta verifica-se que houve efeito significativo pelo teste F ( $p < 0,01$ ) do fator lâmina de irrigação no °Brix, PCC e na pol, sendo o modelo de regressão polinomial quadrático o que melhor se enquadrou aos dados das variáveis; a pureza, fibra, o ATR e o rendimento de açúcar não foram influenciados pela quantidade de água aplicada à cultura (Tabela 31). No segundo ciclo, cana-soca, o °Brix, a fibra e o rendimento de açúcar sofreram influências das lâminas de irrigação estudadas e se adequaram aos modelos de regressão polinomial estudados (linear e quadrático); as variáveis pol, pureza, PCC e ATR, não se ajustaram a nenhum dos modelos de regressão polinomial testado, embora foram influenciadas pela irrigação (Tabela 32). Em ambos os ciclos, o parcelamento da adubação nitrogenada e a interação entre os fatores, foram não significativos estatisticamente.

Marcelo (2008) também não verificou efeito da adubação nitrogenada para o rendimento industrial da cana-de-açúcar na fase de soqueira; esta falta de resposta também foi observada por Wiedenfeld (2000), Franco et al. (2008) e por Franco et al. (2010), no experimento realizado em Jaboticabal, SP.

Nas Figuras 27, 28, 29, 30, 31, 32 e 33 se encontram os modelos de regressão polinomial, em função da quantidade total de água disponibilizada para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas), que melhor se ajustaram aos índices tecnológicos da cana-de-açúcar que, foram °Brix, pol, PCC, pureza, fibra, ATR e rendimento de açúcar, respectivamente.

Farias (2006) afirma que em todo o Brasil a cana-de-açúcar tem sido remunerada pela sua qualidade industrial de modo que, quanto melhor as características qualitativas da matéria-prima maior é o preço pago por tonelada de cana-de-açúcar. O autor ainda reporta sobre a importância da irrigação na composição dos índices tecnológicos que foram melhorados, com a utilização correta da tecnologia de irrigação, via pivô central.

Tabela 31. Resumo da análise de variância para a qualidade industrial da cana-de-açúcar (<sup>1</sup>Brix<sup>1</sup>, sacarose polarizada<sup>2</sup>, pureza<sup>3</sup>, fibra<sup>4</sup>, pol da cana corrigida<sup>5</sup>, açúcares totais recuperáveis<sup>6</sup> e rendimento de açúcar<sup>7</sup>) cana-planta, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após plantio - DAP)						
	<sup>1</sup> Brix <sup>1</sup>	Pol <sup>2</sup>	PZA <sup>3</sup>	FIB <sup>4</sup>	PCC <sup>5</sup>	ATR <sup>6</sup>	RA <sup>7</sup>
Lâmina (L)	10,95**	13,02**	34,74 <sup>TM</sup>	1,57 <sup>TM</sup>	9,39**	842,05 <sup>TM</sup>	27908151,01 <sup>TM</sup>
Reg. Linear	2,62 <sup>TM</sup>	0,32 <sup>TM</sup>	88,75 <sup>TM</sup>	0,73 <sup>TM</sup>	0,48 <sup>TM</sup>	236,83 <sup>TM</sup>	36482722,72 <sup>TM</sup>
Reg. Quadrática	20,21**	31,53**	7,33 <sup>TM</sup>	0,31 <sup>TM</sup>	23,53 <sup>TM</sup>	579,77 <sup>TM</sup>	23005414,75 <sup>TM</sup>
Desvio de regressão	10,64**	11,09**	25,86 <sup>TM</sup>	6,84 <sup>TM</sup>	7,65**	1131,22 <sup>TM</sup>	26684205,86 <sup>TM</sup>
Parcelamento (Par)	0,95 <sup>TM</sup>	0,55 <sup>TM</sup>	30,65 <sup>TM</sup>	2,22 <sup>TM</sup>	0,34 <sup>TM</sup>	398,63 <sup>TM</sup>	29683042,12 <sup>TM</sup>
Bloco/Lâmina	3,69	3,27	37,10	1,20	2,25	576,53	10854653,80
L x Par	1,63 <sup>TM</sup>	1,49 <sup>TM</sup>	43,55 <sup>TM</sup>	1,38 <sup>TM</sup>	1,02 <sup>TM</sup>	623,70 <sup>TM</sup>	8932179,27 <sup>TM</sup>
Resíduo	1,05	1,04	37,83	1,15	0,77	687,79	12165439,92
C.V. (%)	5,49	6,36	7,27	11,09	6,23	18,71	19,60
Médias para lâminas de irrigação							
Sequeiro	19,88	17,25	86,81	9,57	15,22	146,90	17.313,84
25% da ETc	19,17	16,62	86,57	9,74	14,61	140,95	18.638,20
50% da ETc	18,58	15,54	83,65	10,08	13,60	148,57	17.735,15
75% da ETc	17,03	14,28	83,68	9,06	12,71	124,93	15.307,00
100% da ETc	19,09	16,48	84,54	9,66	14,52	140,73	17.861,79
125% da ETc	18,61	16,35	82,61	10,00	14,32	138,77	19.913,42
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada							
Par <sub>1</sub>	18,69a	16,20a	82,70a	10,20a	14,15a	136,72a	16.562,64a
Par <sub>2</sub>	19,00a	16,23a	85,34a	9,45a	14,34a	139,21a	18.096,58a
Par <sub>3</sub>	18,44a	15,84a	85,05a	9,47a	14,00a	147,03a	19.465,33a
Par <sub>4</sub>	18,78a	16,07a	85,47a	9,62a	14,17a	137,61a	17.055,05a
d.m.s. (5%)	0,92	0,91	5,52	0,96	0,79	23,55	3.132,39

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>TM</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 128mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 191,05mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 379,31mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 680,08mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 913,95mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 32. Resumo da análise de variância para a qualidade industrial da cana-de-açúcar (<sup>1</sup>°Brix, <sup>2</sup>sacarose polarizada, <sup>3</sup>pureza, <sup>4</sup>fibra, <sup>5</sup>pol da cana corrigida, <sup>6</sup>açúcares totais recuperáveis e <sup>7</sup>rendimento de açúcar) cana-soca, (variedade RB 92 579). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após plantio - DAP)						
	<sup>1</sup> °Brix	<sup>2</sup> Pol	<sup>3</sup> PZA	<sup>4</sup> FIB	<sup>5</sup> PCC	<sup>6</sup> ATR	<sup>7</sup> RA
Lâmina (L)	7,91**	7,32	52,11	39,48**	6,14	618,68	248509984,88**
Reg. Linear	19,33**	8,56 <sup>III</sup>	25,80 <sup>III</sup>	146,77**	0,15 <sup>III</sup>	28,85 <sup>III</sup>	1098493741,33**
Reg. Quadrática	10,19*	5,35 <sup>III</sup>	14,71 <sup>III</sup>	20,55**	0,58 <sup>III</sup>	16,03 <sup>III</sup>	15873362,45*
Desvio de regressão	3,35 <sup>III</sup>	7,57 <sup>III</sup>	73,45**	10,02**	10,00**	1016,18**	42727606,87**
Parcelamento (Par)	0,55 <sup>III</sup>	1,42 <sup>III</sup>	3,58 <sup>III</sup>	1,97 <sup>III</sup>	0,62 <sup>III</sup>	70,55 <sup>III</sup>	1910047,46 <sup>III</sup>
Bloco/Lâmina	1,83	2,36	9,52	1,32	1,93	173,74	3921788,57
L x P	0,94 <sup>III</sup>	1,72 <sup>III</sup>	9,24 <sup>III</sup>	2,04 <sup>III</sup>	1,18 <sup>III</sup>	117,23 <sup>III</sup>	3219977,56 <sup>III</sup>
Resíduo	1,79	2,70	16,35	1,38	2,06	196,15	3016831,88
C.V. (%)	6,98	10,05	4,75	10,75	10,18	10,28	12,05
Médias para lâminas de irrigação							
Sequeiro	19,82	16,20	81,19	13,71	13,34	127,72	8.285,08
25% da ETc	20,28	17,69	87,21	11,77	15,03	144,85	11.367,80
50% da ETc	19,01	16,29	85,50	11,96	13,81	133,63	12.597,89
75% da ETc	19,13	16,30	86,01	9,35	14,60	141,70	17.162,42
100% da ETc	17,90	15,24	84,87	9,75	13,36	128,88	16.126,79
125% da ETc	19,04	16,38	86,06	9,18	14,59	140,76	20.965,12
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada							
Par <sub>1</sub>	19,11a	16,23a	84,83a	10,80a	14,03a	134,87a	14.054,66a
Par <sub>2</sub>	19,45a	16,73a	85,75a	11,32a	14,36a	138,84a	14.526,24a
Par <sub>3</sub>	19,05a	16,08a	84,78a	11,12a	13,94a	134,56a	14.277,60a
Par <sub>4</sub>	19,17a	16,36a	85,21a	10,57a	14,16a	136,77a	14.811,57a
d.m.s. (5%)	1,20	1,47	3,63	1,05	1,29	12,57	1.559,86

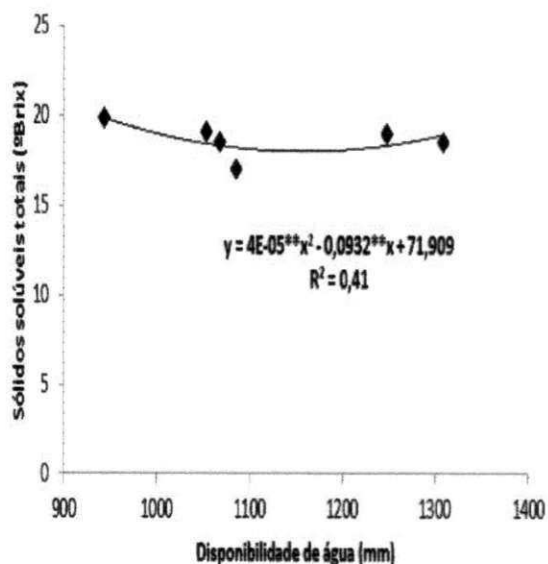
\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, <sup>III</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 63,79mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 118,00mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 176,44mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 245,28mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 324,69mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. d.m.s.: desvio médio significativo

Pela Figura 27 verifica-se o efeito da irrigação no °Brix, tanto na fase de cana-planta quanto na primeira rebrota, em que o modelo quadrático foi o melhor que se ajustou aos dados; analisando a mesma figura denota-se que, nos dois ciclos, o maior °Brix aconteceu na cana de sequeiro; na cana-planta esse valor foi 19,58 °Brix (em regime de sequeiro) e, quando cultivada em 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, os °Brix foram os seguintes: 18,12; 18,00; 17,87; 17,89 e 18,45 °Brix, respectivamente. Os aumentos de °Brix da cana em sequeiro em relação às demais lâminas de irrigação foram respectivamente: 7,45%; 8,06%; 8,73%; 8,63% e 5,77%, para a reposição de 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc; o que também ocorreu no segundo ciclo (primeira rebrota ou cana-soca), quando na cultura em sequeiro o °Brix foi 20,16, superior aos valores das demais lâminas de irrigação; na cana cultivada em 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc os °Brix foram, respectivamente: 19,95; 19,19; 18,67; 18,51 e 18,94 °Brix; quando se comparou a cana que não foi irrigada com aquelas que receberam 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc as diferenças foram, respectivamente: 1,04%; 4,81%; 7,39%; 8,18% e 6,05%; enquanto na cana-soca os valores de °Brix foram superiores aos da cana-planta em todas as lâminas estudadas, haja visto ter ocorrido menor pluviosidade na safra 2010/2011 (Figura 5B). Analisando-se a primeira derivada das equações que representam o °Brix, nos dois ciclos, encontrou-se o ponto de mínima com a disponibilidade de 1.165 e 1313,25 mm, cujos valores foram 17,62% e 18,49%, na cana-planta e cana-soca, respectivamente.

O aumento do °Brix na cana de sequeiro se dá em virtude do maior acúmulo de açúcares nas células, pela restrição hídrica; com a irrigação a água diminui a concentração desses açúcares nessas células reduzindo, em contrapartida o °Brix.

Os dados referentes à variável pol na cana-planta e cana-soca, se encontram na Figura 28; na cana-planta a pol com o tratamento de sequeiro teve o valor máximo (16,91%) enquanto nas lâminas de irrigação correspondentes a 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, os valores foram: 15,24%; 15,12%; 14,99%; 15,25% e 16,05%, respectivamente. Comparando o pol da cana em sequeiro em relação às demais lâminas de irrigação, esta foi superior em 9,87%; 10,58%; 11,35%; 9,81% e 5,08%, respectivamente, para a reposição de 25%, 50%, 75%, 100% e 125%. Nesse ciclo, o valor mínimo da pol (14,77%) foi registrado com 1.150 mm. No ciclo seguinte (cana-soca) a quantidade total de água disponibilizada a cultura surtiu efeito na variável pol, mas esta não se adequou aos modelos de regressão polinomial linear e quadrático, com média de 16,35%.

Cana-planta



Cana-soca

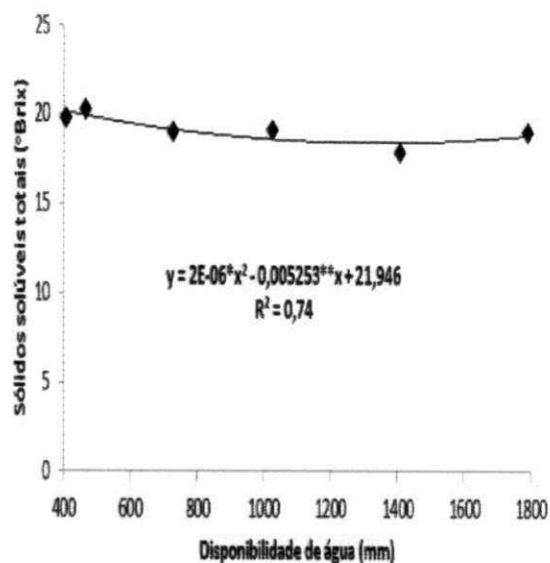
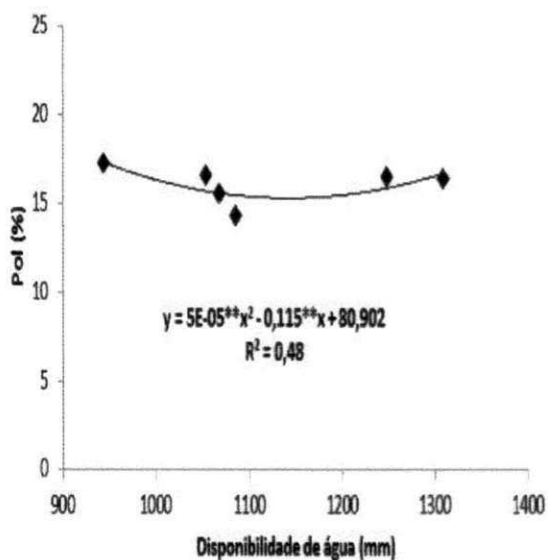


Figura 27. °Brix (sólidos solúveis totais) em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. \*\* e \* - significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente, 2012

Cana-planta



Cana-soca

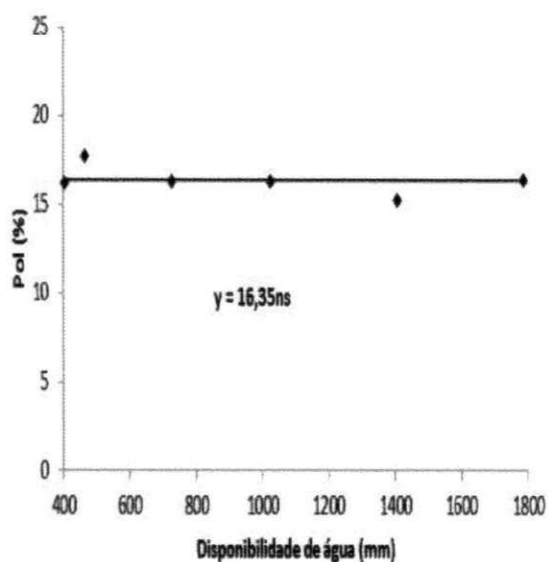


Figura 28. Pol da cana-de-açúcar em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. \*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012

A pol da cana corrigida (PCC) nos dois ciclos estudados em função da quantidade total de água recebida pela cultura (irrigação + água aproveitável das chuvas) está apresentada na Figura 29; analisando-a verifica-se o mesmo comportamento do °Brix e da pol; na cana-planta o modelo de regressão polinomial quadrático foi o que melhor representou o efeito das lâminas de irrigação estudadas. Quando a cultura em sequeiro também obteve a maior PCC (12,20%). Com o aumento da irrigação, nos níveis de 25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc, os valores da PCC foram, respectivamente: 10,05%; 8,85%; 9,61%; 8,63% e 8,80%; essas diferenças são da ordem de: 17,62%; 27,45%; 21,22%; 29,26% e 27,86%. As lâminas de irrigação foram significativas para a PCC na fase de primeira rebrota (cana-soca), sendo esta variável não enquadrada nos modelos de regressão polinomial estudados, com valor médio de 14,12%; para a cana-soca os valores da PCC foram superiores aos da cana-planta em todas as lâminas de irrigação; comparando-se o valor máximo da PCC no tratamento de sequeiro da cana-soca com o da cana-planta, esta foi superior 13,59%.

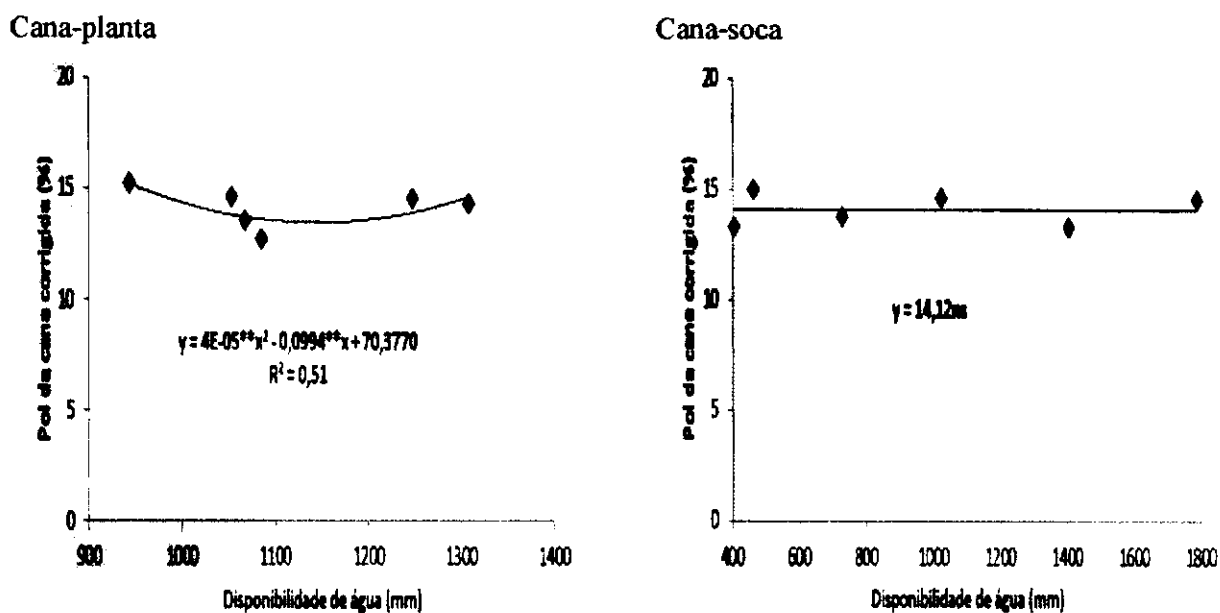


Figura 29. Pol corrigida da cana-de-açúcar (PCC) em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. \*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012

Na Figura 30 está representada a pureza do caldo da cana-de-açúcar em função das diferentes quantidades de água disponibilizada à cultura na cana-planta e cana-soca. Nos dois ciclos estudados os dados observados não se ajustaram a nenhum dos modelos

de regressão testados; mas houve efeito das lâminas de irrigação, como pode ser observado na análise de variância (Tabela 32), apenas no segundo ciclo; a pureza da cana-de-açúcar, na cana-planta e na cana-soca a pureza foi em média 84,61% e 85,14%, respectivamente.

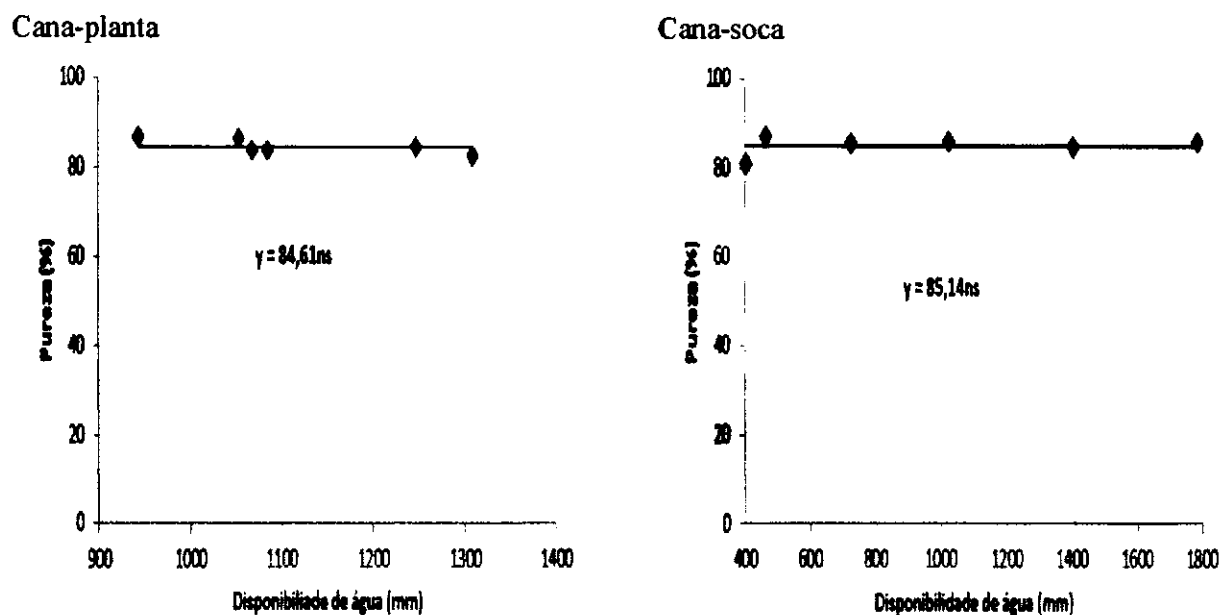
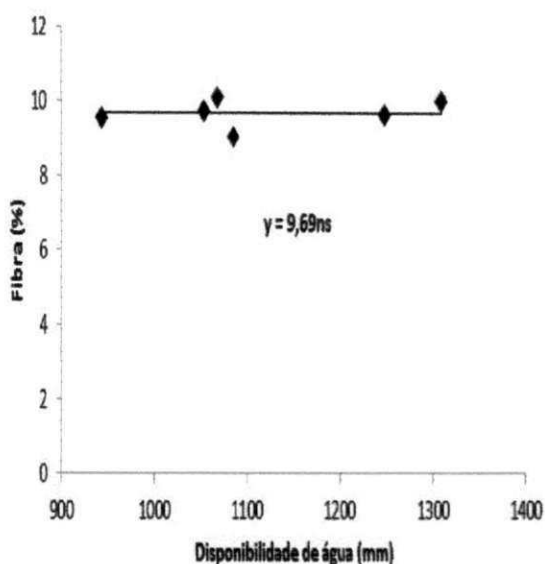


Figura 30. Pureza da cana-de-açúcar em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. 2012

A fibra industrial da cana-de-açúcar não foi afetada pela quantidade total de água disponibilizada para a cultura no ciclo de cana-planta, com valor médio de 9,69% (Figura 31); na mesma figura se verifica efeito notável das quantidades de água na fibra industrial da cana-soca, com o aumento da quantidade total de água recebida pela cultura, o teor de fibra diminui de forma linear; desta forma, o maior valor da fibra foi observado no tratamento de sequeiro (12,57%) e o menor na cana irrigada com 125% da ETc (8,62%) com redução equivalente a 31,42%. Analogamente e se comparando o tratamento sem irrigação com as demais lâminas, as reduções foram as seguintes: 1,37%; 7,89%; 16,38% e 29,45%, respectivamente, para 25%, 50%, 75% e 100% da ETc. Pela equação de regressão na cana-soca a cada 100 mm recebidos pela cultura, a fibra da cana-de-açúcar reduz aproximadamente 0,29%.



Cana-planta



Cana-soca

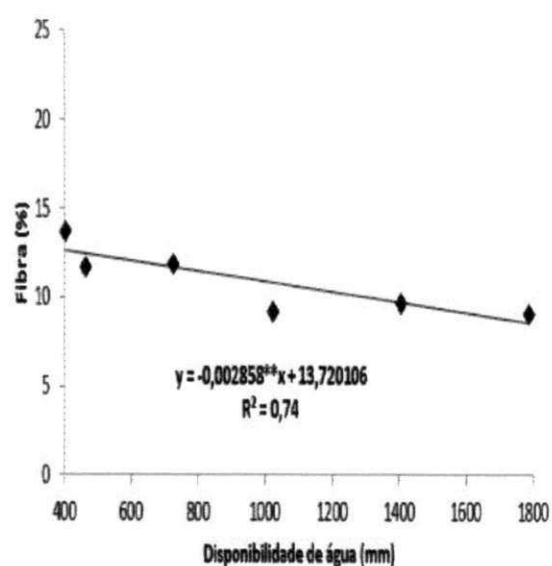
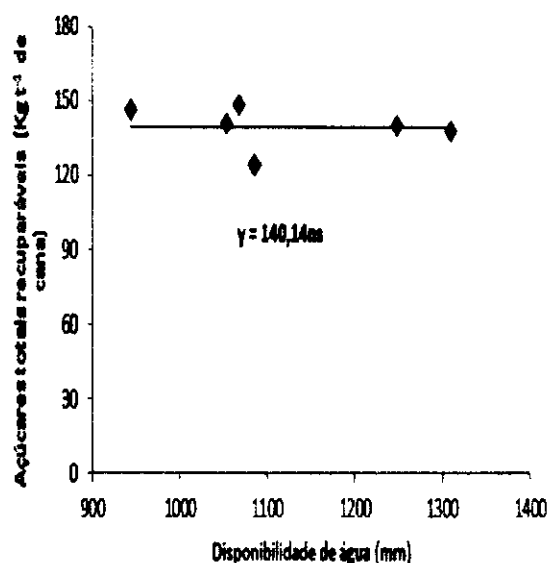


Figura 31. Fibra industrial da cana-de-açúcar em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. \*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012

O ATR médio para cana-planta e cana-soca foi 140,14 e 134,49 kg t<sup>-1</sup> de cana (Figura 32); na cana-planta o valor do ATR foi 4,03% superior em comparação com o da cana-soca; todos os índices vistos até o momento são utilizados para o cálculo do ATR. De acordo com a Associação dos Fornecedores de Cana de Pernambuco (2012), uma tonelada de cana padrão possui 119 kg de ATR. Com base nesse valor padrão, o ágio ocorrido na cana-planta e cana-soca, foi, respectivamente, 17,76% e 11,31%.

Cana-planta



Cana-soca

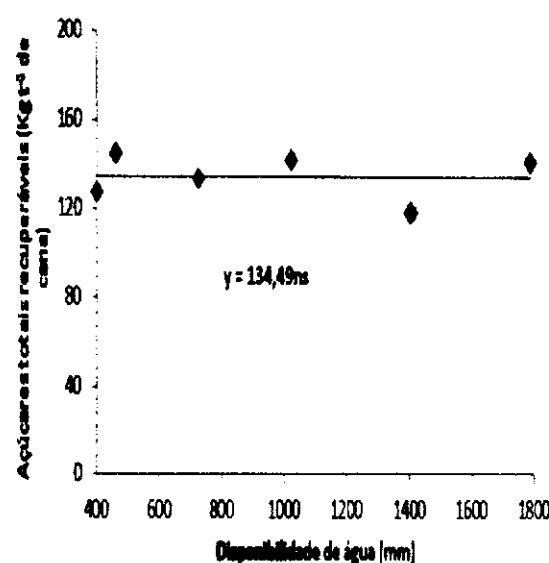
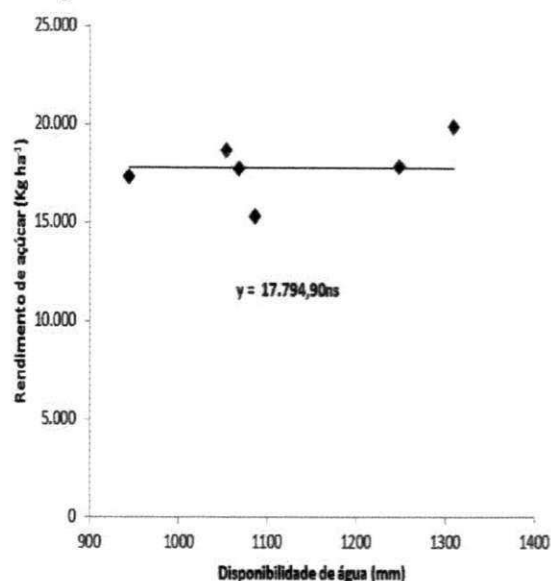


Figura 32. Açúcares totais recuperáveis (ATR) em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Os dados referentes ao rendimento de açúcar ( $\text{kg de açúcar ha}^{-1}$ ) em função da quantidade total de água recebida pela cultura nos dois ciclos se encontram na Figura 33. Para determinação desta variável leva-se em consideração o valor do ATR ( $\text{kg de ATR t}^{-1}$  de cana) multiplicado pela produtividade de colmos da cultura ( $\text{t de colmos ha}^{-1}$ ); devido ao cálculo do rendimento de açúcar envolver outras variáveis de grande importância, este se torna um índice bastante complexo.

O aumento da quantidade total de água recebida pela cultura na época de cana-planta não causou variação no rendimento de açúcar, com média de  $17.794,90 \text{ kg de açúcar ha}^{-1}$  (Figura 33). Na cana-soca não aconteceu da mesma forma que na cana-planta, pois a irrigação foi altamente significativa ( $p < 0,01$ ) podendo ser observada na Tabela 32; pelo modelo de regressão polinomial linear contido na Figura 33 e à medida que se aumenta a quantidade total de água recebida pela cultura, o rendimento de açúcar também aumenta e na cana de sequeiro o rendimento de açúcar foi  $9.998,71 \text{ kg ha}^{-1}$ ; quando se irrigou a cana com 125% da ETc, o rendimento de açúcar elevou bastante, sendo este valor  $20.821,63 \text{ kg ha}^{-1}$ , equivalendo a um incremento de 108,24%; comparando a cana de sequeiro com a irrigação de 125% da ETc, os demais incrementos foram: 4,75%; 25,24%; 48,55% e 78,36%, para a cultura irrigada com 25%, 50%, 75% e 100% da ETc.

### Cana-planta



### Cana-soca

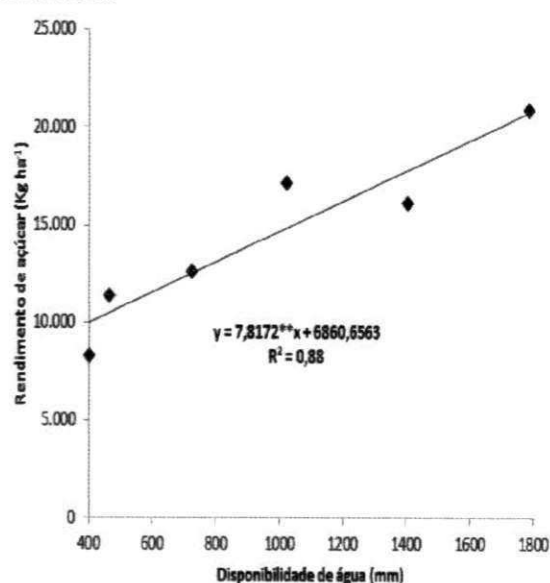


Figura 33. Rendimento de açúcar da cana-de-açúcar (kg ha<sup>-1</sup>) em dois ciclos consecutivos, em função da água disponível para a planta (irrigação + água aproveitável das chuvas). Fazenda Capim II, Capim, PB. \*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste t, 2012

A qualidade industrial da cana-de-açúcar é de extrema importância para se obter um rendimento agroindustrial melhor e maior preço da tonelada de cana. De acordo com Burnquist (1999), o Consecana tem, como base, a quantidade de ATR para o cálculo do valor da tonelada de cana.

No trabalho de Farias et al. (2008), o °Brix no tratamento de sequeiro foi 17,65%, valor este inferior ao encontrado nessa pesquisa. A irrigação melhorou não só o °Brix, mas, também, os outros índices tecnológicos na pesquisa de Farias (2006), com a reposição de 100% da ETc verificaram-se valores máximos de °Brix (20,82%), pol (18,45%), PCC (15,45%), pureza (90,47%), ATR (147,47 kg de ATR t<sup>-1</sup> de cana) e produtividade agrícola de açúcar (12.992,10 kg ha<sup>-1</sup>); a fibra foi reduzida com este mesmo nível de irrigação, com valor de 13,73%. Oliveira et al. (2011) encontraram, no ambiente irrigado, que o °Brix foi 20,00%, aumentando para 21,1 no ambiente de sequeiro, comportamento idêntico ao desta pesquisa, que, no tratamento sem irrigação, o °Brix foi maior que quando a cultura foi irrigada; o ATR não sofreu modificação com a quantidade total de água disponibilizada à cultura, mas o rendimento de açúcar foi bastante influenciado pela água disponível para a planta, chegando a produzir 30.700 kg de açúcar ha<sup>-1</sup> enquanto que no regime de sequeiro este rendimento foi 12.300 kg de

açúcar  $\text{ha}^{-1}$ ; redução no rendimento de açúcar com a diminuição da disponibilidade de água também foi observada por Wiedenfeld (2000) no Texas (Estados Unidos) e por Rehman (1995), na Índia, cujo índices tecnológicos foram diminuídos quando se usaram 80% da fração de esgotamento de água do solo. Dalri et al. (2008) encontram rendimento de açúcar superiores aos desta pesquisa e conseguiram produzir 30.090,20 e 45.597,04  $\text{kg ha}^{-1}$  de açúcar no ambiente sequeiro e irrigado, respectivamente.

## 6. CONCLUSÕES

---

A quantidade da água de irrigação, aplicada à cana-de-açúcar, não influencia no perfilhamento, ao final do ano de cultivo de cana-planta, mas, exerce efeito positivo na fase correspondente da cana-soca;

Maior área foliar, índice de área foliar e fitomassa na folha ocorrem na cultura quando irrigada, repondo 125% de suas necessidades hídricas, em ciclo de cana-planta, e nas irrigadas com 100% na cana-soca; maior acúmulo da fitomassa de colmo é obtido com a lâmina de 100% e 125% da exigência hídrica da cultura, no primeiro e segundo ciclos, respectivamente;

O parcelamento da adubação nitrogenada não interfere em perfilhamento, área foliar, índice de área foliar, fitomassa da folha nem na fitomassa do colmo da cana-de-açúcar, no ciclo de cana-planta; na cana-soca, não afeta perfilhamento, área foliar, índice de área foliar e fitomassa do colmo;

A suplementação hídrica influi em produtividade de colmos,  $EUA_{colmos}$ ,  $EUA_{ATR}$  e no índice de colheita nos dois ciclos; o rendimento de açúcar é influenciado pela irrigação, apenas no segundo ciclo. Há efeitos do parcelamento da adubação nitrogenada na produtividade de colmos da cana-de-açúcar no ciclo de cana-planta e, na cana-soca, o efeito ocorre nas maiores lâminas de irrigação; a partição da biomassa também é influenciada pelo parcelamento da adubação nitrogenada, no ciclo de cana-soca;

°Brix, PCC e pol, no primeiro ciclo, e °Brix, pol, pureza, fibra, PCC e ATR, no segundo ciclo, são os índices tecnológicos da cana-de-açúcar alterados pela suplementação hídrica. Em ambos os ciclos o parcelamento da adubação nitrogenada não afeta a qualidade industrial da cana-de-açúcar.

## 7. BIBLIOGRAFIA

---

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - Guidelines for predicting crop water requirements**, Rome: FAO, 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56), 1998.

ALMEIDA, A.C.S.; SOUZA, J.L.; TEODORO, I.; BARBOSA, G.V.S.; MOURA FILHO, G.; FERREIRA JÚNIOR, R.A. Desenvolvimento vegetativo e produção de variedades de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica e unidades térmicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1441-1448, 2008.

ALVAREZ, R.; SEGALLA, A.L.; CATANI, R.A. Adubação nitrogenada na cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 13, n. 5, 1957.

ALVAREZ, R.; WUTKE, A.C.P.; ARRUDA, H.V.; VAN RAIJ, B.; GOMES, A.C.; ZINK, F. Adubação da cana-de-açúcar: XIV. Adubação NPK em Latossolo roxo. **Bragantia**, Campinas, v. 50, n. 2, p. 359-374, 1991.

ARRUDA, H.V. Adubação nitrogenada na cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 19, n. 66, 1960.

ASSOCIAÇÃO DOS FORNECEDORES DE CANA DE PERNAMBUCO. **Informe ATR**. Disponível em: [http://www.afcp.com.br/?page\\_id=29](http://www.afcp.com.br/?page_id=29). Acesso em: 30/10/2012.

AZEREDO, D.F.; BOLSANELLO, J.; LIMA, E.; FERNANDES, M.S.; VIEIRA, J.R. Parcelamento da adubação nitrogenada em cana-planta no norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 441-447, 1994.

AZEVEDO, H. M. de. **Resposta da cana-de-açúcar a níveis de irrigação e adubação de cobertura nos tabuleiros costeiros da Paraíba**. 2002. 110f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2002.

BARBIERI, V.; BACCHI, O.O.S.; VILLA NOVA, N.A. Análise do fator temperatura média do ar no desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, **Anais...**, CD Room, Mossoró-RN, 1979.

BASANTA, M.D.V. **Dinâmica do nitrogênio na cultura da cana-de-açúcar em diferentes sistemas de manejo de resíduos da colheita.** 2004. 113f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.

BENINCASA, M.M.P. **Análise do crescimento de plantas.** Jaboticabal: FZ 1988. 42p.

BERNARDO, S. **Manejo da irrigação na Cana-de-açúcar.** Disponível em: <http://www.agronegocio.gov.br/docs/porta/portal/seminarioIII.pdf>. Acesso em: 03/11/2007.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de Irrigação** Viçosa: Editora UFV, 2008. 625p.

BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S.; ASSIS, R.L.; DÖBEREINER, J. **Fixação biológica de nitrogênio por bactérias associadas a cana-de-açúcar.** Comunicado Técnico, EMBRAPA: CNPDS, n. 06, 1992.

BOLOGNA-CAMPBELL, I. **Balanço de nitrogênio e enxofre no sistema solo-cana-de-açúcar no ciclo de cana-planta.** 2007. 113f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e fertilidade do Solo. Divisão de Agrologia – SUDENE. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado da Paraíba.** Rio de Janeiro: MA/SUDENE, 1972. 670p. (Boletim Técnico, 15).

BREDEMEIER, C. MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

CALDAS, C. **Manual de análises selecionadas: para indústrias sucroalcooleiras.** Maceió-AL, 1998, 438p.

CANTARELLA, H. Manejo de fertilizantes nitrogenados e sulfatados na cultura da cana-de-açúcar. In: YAMADA, T.; STIPP e ABDALL, S.R. (eds.) **Nitrogênio e Enxofre na Agricultura Brasileira.** POTAFOS. Encarte Técnico, Informações Agronômicas, n. 114, junho 2006.

CARNEIRO, A.E.V.; TRIVELIN, P.C.O.; VICTORIA, R.L. Utilização de reserva orgânica e do nitrogênio do tolete de plantio (colmo-semente) no desenvolvimento de cana-planta. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 53, n. 2, p. 199-209, 1995.

CARVALHO, C.M.; AZEVEDO, H.M.; DANTAS NETO, J.; MELO, E.P.; SILVA, C.T.S.; GOMES FILHO, R.R. Resposta dos parâmetros tecnológicos da terceira folha da cana-de-açúcar a diferentes níveis de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 4, p. 337-342, out./dez. 2008.

CARVALHO, C.M.; AZEVEDO, H.M.; DANTAS NETO, J.; FARIAS, C.H.A.; SILVA, C.T.S.; GOMES FILHO, R.R. Rendimento de açúcar e álcool submetida a

diferentes níveis de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 1, p. 72-77, 2009.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A.; PERES, L.E.P. **Manual de Fisiologia Vegetal: teoria e prática**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. 640p.

CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). **Acompanhamento da safra brasileira**. Brasília, 18p., Dezembro, 2011.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **Guia da cana-de-açúcar: avanço científico beneficia o país**. 20p. il., 2009.

COSTA, M.C.G.; VITTI, G.C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 27, p. 631-637, 2003.

CRSPCTS/PB. **Manual técnico operacional**, 1997, 4 ed., 238p.

DALRI, A.B.; CRUZ, R.L.; GARCIA, C.J.B. Irrigação por gotejamento subsuperficial na produção e qualidade da cana-de-açúcar. **Irriga**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2008.

DANTAS NETO, J.; FIGUEREDO, J.L. da C.; FARIAS, C.H. de A.; AZEVEDO, H.M.; AZEVEDO, C.A.V. Resposta da cana-de-açúcar, primeira soca, a níveis de irrigação e adubação de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 283-288, 2006.

DIAS, F.L.F.; ROSSETO, R. Atualização em produção de cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; PINTO, A.S.; JENDIROBA, E., NÓBREGA, J.C.M. **Calagem e adubação da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ/USP, cap. 8, p. 107-119, 2006.

DIOLA, V.; SANTOS, F. **Fisiologia**. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool – tecnologia e perspectivas**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2010. p. 25 – 49.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 306 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 33), 1994.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. Campina Grande: UFPB, 204 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 24), 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FARIAS, C.H.A. **Desenvolvimento morfofisiológico da cana-de-açúcar em regime de sequeiro e irrigado na zona da mata paraibana**. 2001. 78f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2001.



FARIAS, C.H. de A., **Otimização do uso da Água e do Zinco na Cana-de-açúcar em Tabuleiro Costeiro Paraibano**. 2006. 142p. Tese (Doutorado Temático em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2006.

FARIAS, C.H.A.; DANTAS NETO, J. FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; Índice de área foliar em cana-de-açúcar sob diferentes regimes de irrigação e zinco na Paraíba. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 4; p. 45-55, 2007.

FARIAS, C.H.A.; FERNANDES, P.D.; AZEVEDO, H.M.; DANTAS NETO, J. Índices de crescimento da cana-de-açúcar irrigada e de sequeiro no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 4, p. 356-362, 2008.

FARIAS, C.H. de A.; FERNANDES, P.D.F.; DANTAS NETO, J.; GHEYI, H.R. Eficiência do uso da água na cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de irrigação e níveis de zinco no litoral paraibano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 494-506, 2008a.

FARIAS, C.H. de A., **Projeto de implantação do sistema adutor e condutor de vinhaça para a fazenda Santa Luzia**. Projeto técnico hidráulico (ART J00047792), Santa Rita/PB, 12p., 2009.

FARIAS, C.H.A.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; DANTAS NETO, J. Qualidade industrial de cana-de-açúcar sob irrigação e adubação com zinco, em Tabuleiro Costeiro paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, p. 419-428, 2009.

FAUCONIER, R.; BASSEREAU, D. **La caña de azúcar**. Barcelona, Blume, 1975, 433p.

FELIPE, D.C. **Produtividade da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) submetida a diferentes épocas de plantio e a adubação mineral**. 2008. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2008.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p. 255-258.

FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979, v.1, 350p.

FIGUEREDO, J.L.C. **Efeitos de diferentes lâminas de água e níveis de adubação de cobertura na primeira soca da cultura da cana-de-açúcar**. 2004. 62f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2004.

FRANCO, H.C.J. **Eficiência agrônômica da adubação nitrogenada pela cana-planta**. 2008. 128f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2008.

FRANCO, H.C.J.; TRIVELIN, P.C.O.; FARONI, C.E.; VITTI, A.C.; OTTO, R. Stalk yield and technological attributes of planted cane as related to nitrogen fertilization. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 579-590, 2010.

FRANCO, H.C.J.; OTTO, R.; FARONI, C.E.; VITTI, A.C.; OLIVEIRA, E.C.A.; TRIVELIN, P.C.O. Nitrogen in sugarcane derived from fertilizer under Brazilian field conditions. *Field Crop Research*, Elsevier, v. 121, p. 29-41, 2011.

FRIZZONE, J. A.; DOURADO NETO, D. **Avaliação de sistemas de irrigação**. In: *Irrigação (Série Engenharia Agrícola)*, v. 2, p. 573-651, 2003.

FRIZZONE, J.A.; MATIOLI, C.S.; REZENDE, R.; GONÇALVES, A.C.A. Viabilidade econômica da cana-de-açúcar, *Saccharum spp.*, para a região Norte do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 25, n. 5, p. 1131-1137, 2001.

GAVA, G.J.C.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W.; PENATTI, C.P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto por palha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 36, n. 1, p. 1347-1354, 2001.

GILBERT, R.A.; RAINBOLT, C.R.; MORRIS, D.R.; McCRAY, J.M. Sugarcane growth and yield response to a 3-month summer flood. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v. 25, p. 283-291, 2008.

GOMES, J.F.F. **Produção de colmos e exportação de macronutrientes primários por cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 2003. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.

GONÇALVES, C.B. **Desempenho da cana-de-açúcar, quinta folha, sob diferentes níveis de irrigação e adubação de cobertura nos tabuleiros costeiros da Paraíba**. 2006. 67f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

INMAN-BAMBER, N.G.; SMITH, D.M. Water relations in sugarcane and response to water deficit. *Field Crop Research*, Amsterdam, v. 92, p. 185-202, 2005.

INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO (CENTEC). **Produtor de cana-de-açúcar**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 64p. il., 2004 (Cadernos Tecnológicos).

KINGSTON, G. Benchmarking yield of sugarcane from estimates of water use. *Proc. Aust. Sugar Cane Technol.* v. 16, p. 201-209, 1994.

LIMA, J.F.; PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M.F.S.P.; SILVA, A.L.L.; BORGES, V.P.; MACHADO G. Índices fisiológicos de cultivares de mamona em dois períodos de cultivo em baixa altitude no recôncavo sul baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEGINOSAS

ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia. *Anais...* Campina Grande, 2010. p. 904-914.

MACHADO, E.C. **Um modelo matemático-fisiológico para simular o acúmulo de matéria seca na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)**. 1981. 115f. Dissertação (Mestrado – Instituto de Biologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1981.

MAGALHÃES, A.C.N. Ecofisiologia da cana-de-açúcar: aspectos do metabolismo do carbono na planta. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção**. Campinas: POTAFOS, 249p., 1987.

MARCELO, D.N. **Efeitos de fontes de doses de nitrogênio em soqueira de cana-de-açúcar, cultivar SP79-1011**. 2008. 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2008.

MAULE, R.F.; MAZZA, J.A.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 295-301, 2001.

MENDONÇA, E.A. **Estimativa da evapotranspiração de referência no município de Capim-PB**. 2008. 114f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2008.

MOURA, M.V.P.S.; FARIAS, C.H. de A.; AZEVEDO, C.A.V.; DANTAS NETO, J. AZEVEDO, H.M.; PORDEUS, R.V. Doses de adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura da cana-de-açúcar, primeira soca, com e sem irrigação. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 29, n. 4, p. 753-760, 2005.

OLIVEIRA, E.C.A. **Dinâmica de nutrientes na cana-de-açúcar em sistema irrigado de produção**. 2008. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2008.

OLIVEIRA, M.W. **Dinâmica do nitrogênio da uréia ( $^{15}\text{N}$ ) no sistema solo cana-de-açúcar com ou sem queima da palha**. 1999. 93p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1999.

OLIVEIRA, M.W.; FREIRE, F.M.; MACÊDO, G.A.R.; FERREIRA, J.J. **Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte – MG, v. 28, n. 239, p. 30-43, 2007.

OLIVEIRA, E.C.A.; FREIRE, F.J.; OLIVEIRA, A.C.; SIMÕES NETO, D.U.; ROCHA, A.T.; CARVALHO, L.A. Produtividade, eficiência de uso da água e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar submetida a diferentes regimes hídricos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 6, p. 617-625, 2011.

ORLANDO FILHO, J. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G.M.S.; OLIVEIRA, E.A.M. (eds.) **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ/USP, p. 133-146, 1993.

ORLANDO FILHO, J.; MACEDO, N.; TOKESHI, T. **Seja o doutor do seu canavial**. Piracicaba: POTAFOS. Encarte de informações agronômicas, n.67, setembro/1994.  
PASSOS, S.M.G.; CANÉCHIO FILHO, V.; JOSÉ, A. Cana-de-açúcar. In: \_\_\_\_\_. **Principais culturas**. 2 ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1981. v.1, p. 305-351.

PRADO, R.M.; PANCELLI, M.A. Resposta de soqueiras de cana-de-açúcar à aplicação de nitrogênio em sistema de colheita sem queima. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 951-959, 2008.

PROCÓPIO, S.O.; SILVA, A.A.; VARGAS, L.; FERREIRA, F.A. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 150p., 2003.

R CORE TEAM (2012). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343p.

RAMOS, F.A.P. **Comportamento da cana-de-açúcar, cultivar SP 79-1011, submetida a diferentes épocas de plantio em duas condições edafoclimáticas**. 2006. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2006.

RANA & KATERJI. Measurement and estimation of actual evapotranspiration in the field under Mediterranean climate: A review. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 13, p. 125-153, 2000.

REHMAN, A.U.; **Nitrogen requirements of sugarcane varieties under different soil moisture regimes**. 539f. Tese (Doctor of Philosophy in Agronomy) - Indh. Agriculterre University, Tando Jam. 1995.

RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatística no SAEG**. Viçosa/MG, 2001, 301p.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60), 1954.

RIDESA (REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO). **Catálogo nacional de variedades "RB" de cana-de-açúcar**. Curitiba, 136p. il., 2010.

ROBERTSON, M.J.; MUCHOW, R.C. Future research challenges for efficient crop water use in sugarcane production. **Proc. Aust. Sugar Cane Technol.** v. 16, p. 193-200, 1994.

ROBERTSON, M.J. INMAN-BAMBER, N.G.; MUCHOW, R.C.; WOOD, A.W. Physiology and productivity of sugarcane with early and mid-season water deficit. **Field Crop Research**, Amsterdam, v. 64, p. 211-227, 1999.

RODRIGUES, J.D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, 99p. (Apostila), 1995.

ROSÁRIO, A. **Alagoas desenvolve nova variedade de cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.sindicucar-al.com.br/www/noticiasTexto.asp?id=1686>. Acesso em: 01/11/2007.

ROSSETO, R. **Diagnose foliar**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONT000fkch7tf302wyiv80sq98yqk1vc13r.html> Acesso em: 30 de jan. de 2012.

ROZANE, D.E.; PRADO, R.M.; ROMUALDO, L.M.; PANCELLI, M.A.; FRANCO, C.F. Amostragem de folha em cana-de-açúcar submetida à adubação nitrogenada. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 83, p. 8-18, 2008.

SANTOS, M.A.L.; FRIZZONE, J.A. Irrigação suplementar da Cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) no mês de janeiro: um modelo de decisão para o Litoral Sul de Alagoas. **Irriga**. Botucatu, v. 11, n. 3, p. 339-355, 2006.

SCARPARI, M.S.; BEAUCLAIR, E.G.F. Variação espaço-temporal do índice de área foliar e do brix em cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 67, n. 1, p. 35-41, 2008.

SILVA, A.B.; DANTAS NETO, J.; FARIAS, C.H.A.; AZEVEDO, C.A.V.; AZEVEDO, H.M. Rendimento e qualidade da cana-de-açúcar irrigada sob adubações de nitrogênio e potássio em cobertura. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 236-241, 2009.

SILVA, C.T.S. **Efeitos de diferentes níveis de adubação, sobre a produção da terceira folha de cana, irrigada nos tabuleiros costeiros da Paraíba**. 2003. 82f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2003.

SILVA, L.C. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em sete de cultivares da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na região de Coururipe-AL**. 2007. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo. 2007.

SILVA, M.A.; CARLINS, S.D.; PERECIN, D. Fatores que afetam a brotação inicial da cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 296, p. 457-466, 2004.

SILVA, M.A.; SILVA, J.A.G.; ENCISO, J.; SHARMA, V.; JIFON, J. Yield components as indicators of drought tolerance of sugarcane. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 620-627, 2008.

SILVA, T.G.F.; MOURA, M.S.B.; ZOLNIER, S.; SOARES, J.M.; VIEIRA, V.J.S.; GOMES JÚNIOR, W.F. Demanda hídrica e eficiência no uso da água da cana-de-

açúcar irrigada no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 12, p. 1257-1265, 2011.

SIMÕES, M.S.; ROCHA, J.V.; LAMPARELLI, R.A.C. Growth indices and productivity in sugarcane. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 1, p. 23-30, 2005.

SINDAÇUCAR-AL (SINDICATO DA INDÚSTRIA DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL DO ESTADO DE ALAGOAS). **Pesquisadores Paulistas vêm a Alagoas ajudar em Pesquisa da RB 92579**. Disponível em: <http://www.sindacucar-al.com.br/www/noticiasTexto.asp?id=2107>. Acesso em: 26/11/2007.

SMIT, M.A.; SINGELS, A. The response of sugarcane development to water stress. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 98, p. 91-97, 2006.

SOARES, W. R.; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, A.; COSTA, J. M. N. Coeficientes de cultura no estágio de desenvolvimento ( $Kc_{mi}$ ) para diferentes texturas de solo. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 218-226, 2001.

SOUZA, E. F.; BERNADO, S.; CARVALHO, J. A. Função de produção da cana-de-açúcar em relação à água para três variedades em Campos dos Goytacazes. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 19, n. 1, p. 28-12, 1999.

SUGARCANE. **Soil requeriment**. Disponível em: [http://www.sugarcane crops.com/p/soil\\_requirement/](http://www.sugarcane crops.com/p/soil_requirement/)>. Acesso em 09 jul. 2009.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAUPIER, L.O.G.; RODRÍGUES, G.G. **A cana-de-açúcar**. In: ICIDCA. Manual dos derivados da cana-de-açúcar: diversificação, matérias-primas, derivados do bagaço, derivados do melaço, outros derivados, resíduos, energia. Brasília: ABIPTI, cap. 2, p. 21-27, 1999.

TEIXEIRA, C.D.A. **Adubação nitrogenada e potássica em cana-soca, em dois solos do Estado do Paraná**. 2005. 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 2005.

TRIVELIN, P.C.O. **Utilização do nitrogênio pela cana-de-açúcar: três casos estudados com o uso do traçador  $^{15}N$** . 2006. 143f. Tese (Livre-docência) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2000.

UNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.portalunica.com.br/portalunica/?Secao=UNICA%20em%20ação&SubSecao=cana-de-açúcar>. Acesso em: 23/09/2007.

URQUIAGA, S.; CRUZ, K.H.S.; BODDEY, R.M.. Contribution of nitrogen fixation to sugarcane: nitrogen-15 and nitrogen-balance estimates. **Soil Science Society America Journal**, Pittsburgh, v. 56, p. 105-114, 1992.

URZÚA, H. Benefícios de la fijación biológica de nitrógeno en Chile. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v. 32, n. 2, p. 113-159, 2005.

VARELA, A.C.G. **Análise do comportamento morfofisiológico da cana-de-açúcar irrigada nos tabuleiros costeiros paraibanos**. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2002.

VERISSÍMO, G. **PMGCA lança três novas variedades de cana RB**. Disponível em: <http://www.boletimpecuario.com.br/noticias/noticia.php?noticia=not3184.boletimpecuario>. Acesso em: 26/11/2007.

VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.O.; GAVA, G.J.C.; FRANCO, H.C.J.; BOLOGNA, I.R.; FARONI, C.E. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada à localização de adubos nitrogenados aplicados sobre os resíduos culturais em canavial sem queima. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 491-498, 2007.

WIEDENFELD, B. Effects of irrigation water salinity and electrostatic water treatment for sugarcane production. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 95, p. 85-88, 2008.

WIEDENFELD, R. P. Water stress during different sugar cane growth periods on yield and response to N fertilizer. **Agriculture Water Management**. Amsterdam, v. 43, p. 173-182, 2000.

ZÉREGA, L.; HERNÁNDEZ, T.; VALLADARES, J. Efectos de diferentes fuentes de nitrógeno y dosis de magnesio sobre el suelo y el cultivo de canã de azúcar. **Bioagro**, Barquisimeto, v. 9, n. 2, p. 43-51, 1997.

## 8. APÊNCICE

Tabela 1. Resumo da análise de variância para área foliar, AF (cm<sup>2</sup>); altura de plantas, ALP (cm); número de plantas, NP plantas/metro; índice de área foliar, IAF (cm<sup>2</sup>/cm<sup>2</sup>) e fitomassa total, FT (gramas) da cana-de-açúcar aos 60 dias após plantio. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Quadrados médios					
F.V.	Área foliar	Altura de plantas	Número de plantas	IAF	Fitomassa total
Bloco	5727,57	8,32	118,81	0,24	0,66
Lâmina	87647,25**	66,49**	490,70**	1,60**	17,69**
Resíduo	8389,01	3,29	56,23	0,11	1,21
C.V. (%)	21,74	13,15	32,13	35,41	21,98
Médias para lâminas de água de irrigação					
Sequeiro	416,40	11,97	21,51	0,88	5,26
25% da ETc	423,75	11,83	18,41	0,78	4,77
50% da ETc	382,53	11,52	19,00	0,67	3,70
75% da ETc	330,44	15,11	34,25	1,15	3,86
100% da ETc	582,18	17,25	27,83	1,63	7,01
125% da ETc	392,17	15,11	18,99	0,70	5,49

\*\* - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para área foliar, AF (cm<sup>2</sup>); altura de plantas, ALP (cm); número de plantas, NP plantas/metro; índice de área foliar, IAF (cm<sup>2</sup>/cm<sup>2</sup>) e fitomassa total, FT (gramas) da cana-de-açúcar aos 90 dias após plantio. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Quadrados médios					
F.V.	AF	ALP	NP	IAF	FT
Bloco	22626,46	23,18	65,30	1,18	4,31
Lâmina	696297,25**	1866,24**	551,39**	19,66**	651,38**
Resíduo	21438,98	21,72	59,60	0,70	10,04
C.V. (%)	14,96	11,86	27,30	29,44	16,08
Médias para lâminas de água de irrigação					
Sequeiro	684,90	25,83	25,18	1,72	11,05
25% da ETc	839,27	31,25	22,11	1,85	16,20
50% da ETc	766,51	27,60	22,71	1,71	12,80
75% da ETc	1188,14	50,64	34,08	4,06	23,51
100% da ETc	1208,39	53,93	26,60	3,19	28,96
125% da ETc	1185,39	46,49	38,99	4,60	25,73

\*\* - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.



Tabela 3. Resumo da análise de variância para área foliar, AF (cm<sup>2</sup>); altura de plantas, ALP, (cm); número de plantas, NP plantas/metro; índice de área foliar, IAF (cm<sup>2</sup>/cm<sup>2</sup>) e fitomassa total, FT (gramas) da cana-de-açúcar aos 60 dias após brotação. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Quadrados médios					
F.V.	AF	ALP	NP	IAF	FT
Bloco	11135,15	5,35	20,78	0,09	7,04
Lâmina	179385,03**	289,64**	249,98**	2,09**	58,76**
Resíduo	8979,47	5,62	16,11	0,10	3,91
C.V. (%)	18,25	9,34	18,39	27,58	21,91
Médias para lâminas de água de irrigação					
Sequeiro	357,02	17,28	19,38	0,64	5,74
25% da ETc	518,76	25,34	20,10	1,04	9,14
50% da ETc	430,60	24,98	15,74	0,68	9,91
75% da ETc	528,28	24,26	26,38	1,39	8,11
100% da ETc	566,32	28,33	27,93	1,59	8,78
125% da ETc	714,87	32,09	21,43	1,52	12,49

\*\* - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para área foliar, AF (cm<sup>2</sup>); altura de plantas, ALP (cm); número de plantas, NP plantas/metro; índice de área foliar, IAF (cm<sup>2</sup>/cm<sup>2</sup>); fitomassa das folhas, FITFO (gramas) e fitomassa dos colmos, FITCO (gramas) da cana-de-açúcar aos 90 dias após brotação. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Quadrados médios						
F.V.	AF	ALP	NP	IAF	FITFO	FITCO
Bloco	34784,62	33,26	30,34	1,21	14,48	3,31
Lâmina	2613339,56**	4167,58**	168,67**	15,65**	537,75**	167,40**
Resíduo	51288,28	20,76	14,07	0,52	11,55	3,03
C.V. (%)	15,25	7,91	16,82	22,03	14,20	32,62
Médias para lâminas de água de irrigação						
Sequeiro	588,04	24,72	22,64	1,31	10,93	0,00
25% da ETc	1413,62	53,76	20,16	2,87	22,87	3,59
50% da ETc	1901,15	54,50	16,72	3,17	27,91	4,78
75% da ETc	1657,12	63,60	24,74	4,10	27,34	5,04
100% da ETc	1634,29	70,62	27,63	4,51	25,83	7,55
125% da ETc	1717,73	78,23	21,94	3,80	28,72	11,07

\*\* - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para fitomassa total (FT) (gramas) da cana-de-açúcar, cana-planta. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após plantio - DAP)							
	120	150	180	210	240	270	300	330
Lâmina (L)	7785,96 <sup>***</sup>	7342,72 <sup>***</sup>	2316,85 <sup>***</sup>	21679,60 <sup>***</sup>	45138,25 <sup>***</sup>	44937,74 <sup>***</sup>	27182,86 <sup>***</sup>	18002,86 <sup>***</sup>
Parcelamento (Par)	54,32 <sup>ns</sup>	162,39 <sup>ns</sup>	418,70 <sup>ns</sup>	920,53 <sup>ns</sup>	1550,77 <sup>ns</sup>	548,80 <sup>ns</sup>	3755,63 <sup>ns</sup>	2119,255 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	190,73	326,35	5431,23	2228,73	1332,19	1159,50	5664,76	2863,79
L x Par	59,76 <sup>ns</sup>	237,66 <sup>ns</sup>	625,12 <sup>ns</sup>	2560,15 <sup>*</sup>	3747,12 <sup>ns</sup>	2480,80 <sup>ns</sup>	1488,17 <sup>ns</sup>	2076,71 <sup>ns</sup>
Resíduo	56,29	177,46	638,63	1257,28	3062,72	1772,30	1978,16	2543,42
C.V. (%)	11,26	10,78	13,46	13,61	15,13	8,85	8,70	9,63
Médias para lâminas de água de irrigação								
Sequeiro	34,36	91,22	166,13	205,81	257,38	367,36	449,77	463,97
25% da ETc	47,27	104,05	183,74	225,44	336,45	471,34	509,34	525,35
50% da ETc	51,97	110,60	201,38	258,80	372,17	470,41	469,64	509,81
75% da ETc	80,24	144,29	199,79	256,31	405,45	551,95	574,81	510,15
100% da ETc	97,71	150,97	178,95	318,77	425,95	507,34	553,34	572,42
125% da ETc	88,12	140,42	196,35	297,87	396,80	486,88	510,99	558,08
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada								
Par <sub>1</sub>	66,81a	122,11a	190,50a	268,16a	374,48a	468,44a	518,17a	538,40a
Par <sub>2</sub>	65,42a	120,52a	183,48a	254,21a	363,25a	475,92a	524,05a	512,54a
Par <sub>3</sub>	65,23a	124,28a	183,83a	254,61a	371,34a	481,66a	490,91a	521,36a
Par <sub>4</sub>	69,00a	127,46a	193,09a	265,02a	353,72a	477,50a	512,13a	520,90a
d.m.s. (5%)	6,73	11,96	22,69	31,84	49,70	37,80	39,94	45,29
Estudo de regressão – Função Logística								
	Modelo				QMDR	F	Prob F	
Sequeiro	$y = 542,77^{**}/(1+\exp(-(DAP-234,40^{**})/49,44^{**})); R^2 = 0,98$				137086,32	320,17	**	
25% da ETc	$y = 581,49^{**}/(1+\exp(-(DAP-221,17^{**})/42,50^{**})); R^2 = 0,99$				189042,73	431,61	**	
50% da ETc	$y = 527,43^{**}/(1+\exp(-(DAP-204,61^{**})/38,75^{**})); R^2 = 0,99$				177497,07	585,50	**	
75% da ETc	$y = 591,30^{**}/(1+\exp(-(DAP-206,58^{**})/39,30^{**})); R^2 = 0,97$				212260,80	122,19	**	
100% da ETc	$y = 614,92^{**}/(1+\exp(-(DAP-207,06^{**})/43,17^{**})); R^2 = 0,99$				214688,03	536,97	**	
125% da ETc	$y = 589,88^{**}/(1+\exp(-(DAP-207,62^{**})/44,59^{**})); R^2 = 0,99$				194272,54	1.016,70	**	

\*\* Significativo com 1%, \* significativo com 5%, ns não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo. Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 128mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 191,05mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 379,31mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 680,08mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 913,95mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo.

Tabela 6. Resumo da análise de variância para fitomassa total (FT) (gramas) da cana-de-açúcar, cana-soca. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Fonte de Variação	Quadrado médio (Dias após brotação - DAB)						
	120	150	180	210	240	270	300
Lâmina (L)	40487,11 <sup>*</sup>	17391,90 <sup>**</sup>	38266,18 <sup>**</sup>	69976,43 <sup>**</sup>	97751,68 <sup>**</sup>	141777,20 <sup>**</sup>	88302,79 <sup>**</sup>
Parcelamento (Par)	1701,13 <sup>**</sup>	395,48 <sup>ns</sup>	296,93 <sup>ns</sup>	236,43 <sup>ns</sup>	712,74 <sup>ns</sup>	2118,02 <sup>ns</sup>	222,48 <sup>ns</sup>
Bloco/Lâmina	367,81	740,29	494,42	1333,79	1022,78	1620,72	517,11
L x Par	340,66 <sup>ns</sup>	312,44 <sup>ns</sup>	245,78 <sup>ns</sup>	534,34 <sup>ns</sup>	1178,45 <sup>ns</sup>	1685,35 <sup>ns</sup>	1079,95 <sup>ns</sup>
Resíduo	375,24	620,87	307,42	423,35	1037,39	1168,75	849,37
C.V. (%)	14,50	21,96	12,18	10,58	13,86	11,31	7,89
Médias para lâminas de água de irrigação							
Sequeiro	28,19	47,18	50,30	78,50	98,92	136,35	219,61
25% da ETc	127,19	107,34	124,34	163,34	183,08	230,36	317,39
50% da ETc	125,36	103,22	140,82	173,04	210,37	273,59	391,31
75% da ETc	165,39	126,07	150,18	199,05	238,26	355,72	417,69
100% da ETc	158,52	141,12	181,28	257,10	319,67	403,19	439,88
125% da ETc	196,99	155,73	217,07	296,14	343,51	414,12	431,62
Médias para parcelamento da adubação nitrogenada							
Par <sub>1</sub>	135,54ab	108,37a	143,32a	191,51a	230,92a	307,20a	366,02a
Par <sub>2</sub>	128,55b	111,64a	138,58a	191,44a	230,26a	289,13a	371,17a
Par <sub>3</sub>	146,34a	114,31a	147,76a	196,56a	241,31a	314,15a	373,73a
Par <sub>4</sub>	124,01b	119,46a	146,34a	198,61a	226,71a	298,40a	367,41a
d.m.s. (5%)	17,39	22,37	15,74	18,47	28,92	30,70	26,17
Estudo de regressão – Função Sigmoide							
	Modelo					QMDR	F
Sequeiro	y = 5,7855 <sup>**</sup> exp(0,0120 <sup>**</sup> DAB); R <sup>2</sup> = 0,98					37.249,40	534,35 <sup>**</sup>
25% da ETc	y = 1,1180 <sup>**</sup> DAB – 58,0658; R <sup>2</sup> = 0,91					67.501,26	79,65 <sup>**</sup>
50% da ETc	y = 1,3823 <sup>**</sup> DAB – 86,5573; R <sup>2</sup> = 0,91					103.180,67	76,72 <sup>**</sup>
75% da ETc	y = 1,5706 <sup>**</sup> DAB – 94,6116; R <sup>2</sup> = 0,91					133.204,47	73,50 <sup>**</sup>
100% da ETc	y = 565,55 <sup>**</sup> /(1+exp(-(DAB-219,75 <sup>**</sup> )/62,44 <sup>**</sup> )); R <sup>2</sup> = 0,96					88.823,76	83,82 <sup>**</sup>
125% da ETc	y = 491,33 <sup>**</sup> /(1+exp(-(DAB-186,39 <sup>**</sup> )/56,27 <sup>**</sup> )); R <sup>2</sup> = 0,94					86.072,31	52,84 <sup>**</sup>

<sup>\*\*</sup> Significativo com 1%, <sup>\*</sup> significativo com 5%, <sup>ns</sup> não significativo, C.V. (%) – coeficiente de variação, QMDR – quadrado médio devido à regressão, F – valor de F calculado, Prob. F – significância do modelo, Sequeiro – lâmina de irrigação 0mm, 25% da ETc – lâmina de irrigação 63,79mm, 50% da ETc – lâmina de irrigação 418,00mm, 75% da ETc – lâmina de irrigação 766,44mm, 100% da ETc – lâmina de irrigação 1.214,28mm, 125% da ETc – lâmina de irrigação 1.645,69mm. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, d.m.s.: desvio médio significativo

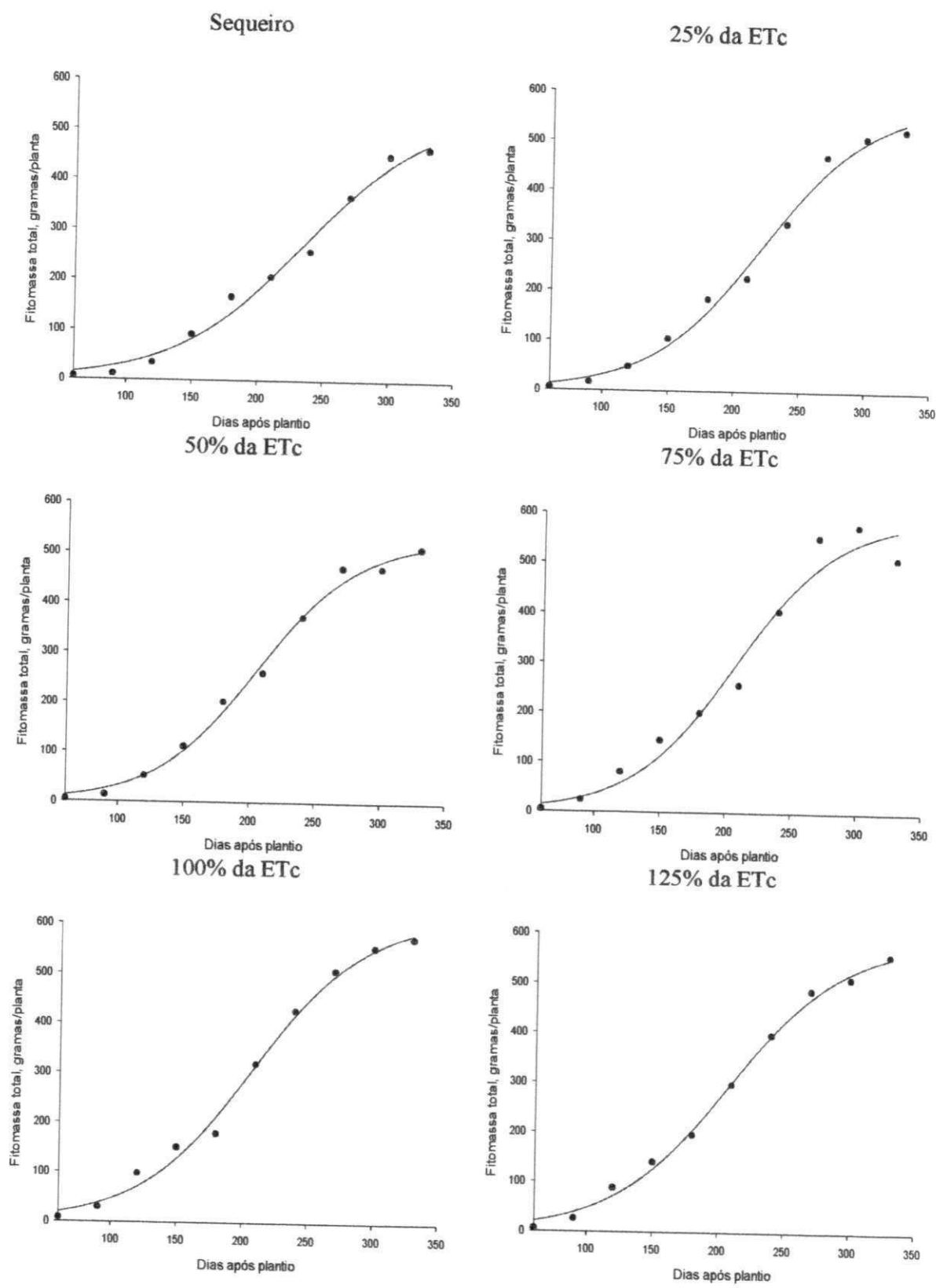


Figura 1. Fitomassa total (FT) (g/planta) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-planta para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

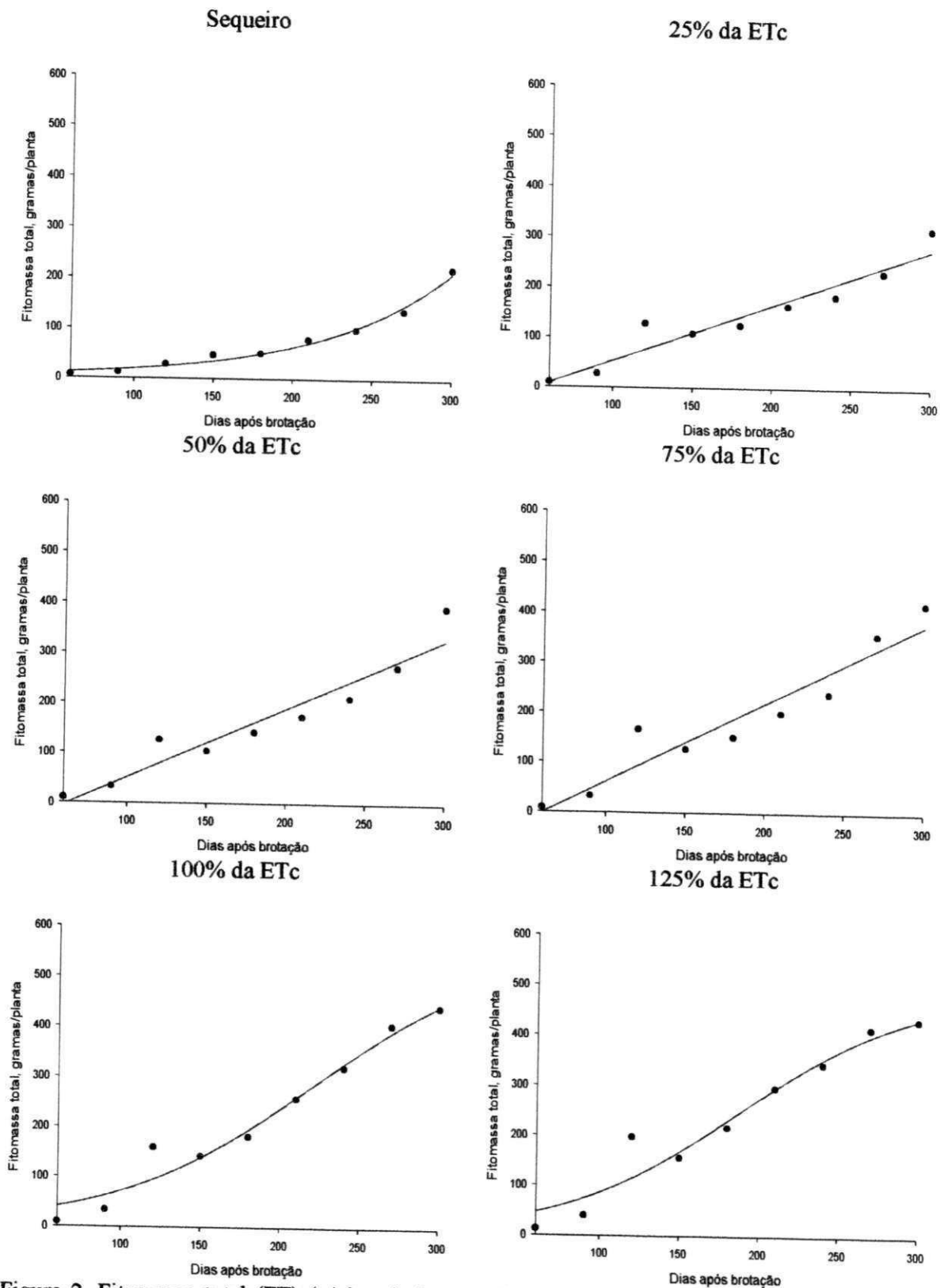


Figura 2. Fitomassa total (FT) (g/planta) da cana-de-açúcar, variedade RB 92 579, ao longo do cultivo de cana-soca para os seis tratamentos estudados. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

Tabela 7. Médias do desdobramento da interação L x Par para fitomassa total (FT) (gramas) da cana-de-açúcar aos 210 DAP, Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012

F.V.		FT (g)	F.V.		FT (g)
L em Par <sub>1</sub> d.m.s. (5%) = 124,49	Sequeiro	194,82B	Par em Sequeiro d.m.s. (5%) = 78,00	Par <sub>1</sub>	194,82a
	25% da ETc	192,67B		Par <sub>2</sub>	215,28a
	50% da ETc	285,88B		Par <sub>3</sub>	193,43a
	75% da ETc	277,23B		Par <sub>4</sub>	219,72a
	100% da ETc	381,35A		<b>Média</b>	<b>205,81</b>
	125% da ETc	277,03B			
<b>Média</b>	<b>268,16</b>				
L em Par <sub>2</sub> d.m.s. (5%) = 117,82	Sequeiro	215,28A	Par em 25% da ETc d.m.s. (5%) = 78,00	Par <sub>1</sub>	192,67a
	25% da ETc	225,59A		Par <sub>2</sub>	225,59a
	50% da ETc	260,23A		Par <sub>3</sub>	243,11a
	75% da ETc	230,80A		Par <sub>4</sub>	240,39a
	100% da ETc	276,50A		<b>Média</b>	<b>225,44</b>
	125% da ETc	316,87A			
<b>Média</b>	<b>254,21</b>				
L em Par <sub>3</sub> d.m.s. (5%) = 63,49	Sequeiro	193,43B	Par em 50% da ETc d.m.s. (5%) = 78,00	Par <sub>1</sub>	285,88a
	25% da ETc	243,11B		Par <sub>2</sub>	260,23a
	50% da ETc	218,20B		Par <sub>3</sub>	218,20a
	75% da ETc	279,75A		Par <sub>4</sub>	270,91a
	100% da ETc	295,97A		<b>Média</b>	<b>258,80</b>
	125% da ETc	297,21A			
<b>Média</b>	<b>254,61</b>				
L em Par <sub>4</sub> d.m.s. (5%) = 76,31	Sequeiro	219,72B	Par em 75% da ETc d.m.s. (5%) = 78,00	Par <sub>1</sub>	277,23a
	25% da ETc	240,39B		Par <sub>2</sub>	230,80a
	50% da ETc	270,91B		Par <sub>3</sub>	279,75a
	75% da ETc	237,48B		Par <sub>4</sub>	237,48a
	100% da ETc	321,28A		<b>Média</b>	<b>256,31</b>
	125% da ETc	300,37A			
<b>Média</b>	<b>265,02</b>				
L em Par <sub>4</sub> d.m.s. (5%) = 76,31	Sequeiro	219,72B	Par em 100% da ETc d.m.s. (5%) = 78,00	Par <sub>1</sub>	381,35a
	25% da ETc	240,39B		Par <sub>2</sub>	276,50b
	50% da ETc	270,91B		Par <sub>3</sub>	295,97b
	75% da ETc	237,48B		Par <sub>4</sub>	321,28ab
	100% da ETc	321,28A		<b>Média</b>	<b>318,77</b>
	125% da ETc	300,37A			
<b>Média</b>	<b>265,02</b>				
L em Par <sub>4</sub> d.m.s. (5%) = 76,31	Sequeiro	219,72B	Par em 125% da ETc d.m.s. (5%) = 78,00	Par <sub>1</sub>	277,03a
	25% da ETc	240,39B		Par <sub>2</sub>	316,87a
	50% da ETc	270,91B		Par <sub>3</sub>	297,21a
	75% da ETc	237,48B		Par <sub>4</sub>	300,37a
	100% da ETc	321,28A		<b>Média</b>	<b>297,87</b>
	125% da ETc	300,37A			
<b>Média</b>	<b>265,02</b>				

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula da testemunha (sequeiro), na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Dunnett a nível de 5% de probabilidade. F.V.: fonte de variação; d.m.s.: desvio médio significativo

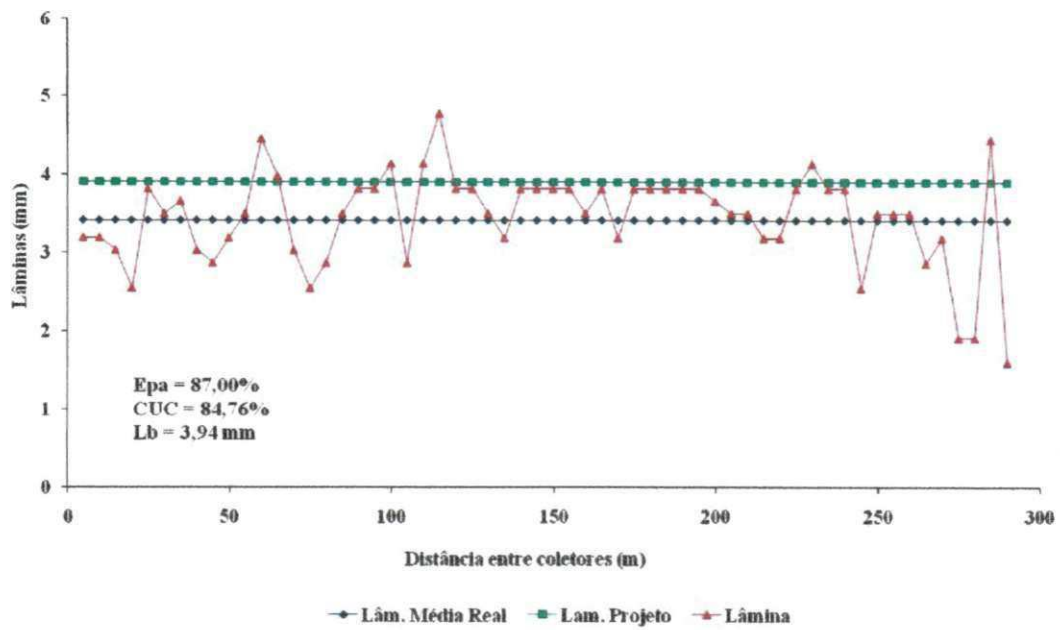


Figura 3. Resultado do ensaio de precipitação do equipamento de irrigação. Fazenda Capim II, Capim, PB, 2012