

Acúmulo de biomassa em genótipos de cana-de-açúcar

Accumulation of biomass in sugarcane genotypes

Lucas Silva Lemoes¹, Adílson Härter², William Rodrigues Antunes³, Luíze Silva Mascarenhas⁴, Elis Daiani Timm Simon⁵, Liliâne Silveira Varnes⁶, Sérgio Delmar dos Anjos e Silva⁷

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica do acúmulo de biomassa da parte aérea em genótipos de cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas-RS, durante o ciclo de cana-planta, na safra agrícola 2013/2014. Foram avaliados cinco genótipos, em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. As variáveis avaliadas foram biomassa fresca e biomassa seca da parte aérea acumulada durante o desenvolvimento das plantas. Foram realizadas dez coletas, com intervalo aproximado de 20 dias, sendo a primeira aos 102 dias após o plantio (DAP) e a última aos 317 DAP. Os genótipos de ciclo precoce e médio-tardio apresentam curvas de acúmulo de biomassa distintas. Entre os genótipos precoces observa-se maior acúmulo de biomassa para o genótipo RB016916 e maior precocidade no acúmulo de biomassa para o genótipo RB855156. Entre os médio-tardios, o genótipo RB937570 teve o maior acúmulo de biomassa tanto fresca quanto seca.

Palavras-chave: Análise de crescimento; *Saccharum* spp.; Rendimento.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the dynamics of the biomass accumulation of aerial part of sugarcane genotypes. The experiment was conducted at Embrapa Clima Temperado, in Pelotas-RS, during the sugarcane-plant cycle, in the 2013/2014 crop season. Five genotypes were evaluated in a randomized complete block design with three replicates. The variables evaluated were fresh biomass and dry biomass of

¹Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Sistemas de Produção Agrícola Familiar na Universidade Federal de Pelotas.

²Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Sistemas de Produção Agrícola Familiar na Universidade Federal de Pelotas.

³Engenheiro Agrônomo, Msc. em Agronomia, Doutorando em Sistemas de Produção Agrícola Familiar na Universidade Federal de Pelotas.

⁴Graduanda em Biotecnologia na Universidade Federal de Pelotas.

⁵Bióloga, Msc. em Agronomia, Doutoranda em Sistemas de Produção Agrícola Familiar na Universidade Federal de Pelotas.

⁶Graduanda em Biotecnologia na Universidade Federal de Pelotas.

⁷Engenheiro Agrônomo, Msc. em Fitomelhoramento, Dsc. em Fitotecnia, Pesquisador Embrapa Clima Temperado na EMBRAPA.

the accumulated aerial part during the development of the plants. Ten samples were collected, with an approximate time of 20 days, the first one being at 102 days after planting (DAP) and the last at 317 DAP. Early and medium late genotypes present distinct biomass accumulation curves. Among the early genotypes, there is a greater accumulation of biomass for the genotype RB016916 and greater precocity in the accumulation of biomass for the RB855156 genotype. Among medium-late, genotype RB937570 had the highest accumulation of biomass both fresh and dry.

Keywords: *Growth analysis; Saccharum spp.; Yield.*

Introdução

No Brasil a cana-de-açúcar transformou-se ao longo dos anos em uma das principais culturas para a economia brasileira (MAPA, 2016). A importância econômica desta cultura se dá pela sua múltipla forma uso e também pela alta demanda por seus principais produtos (CAPUTO et al., 2008).

A cana pertence à família Poaceae, sendo uma planta C4 com elevada produção de biomassa, a qual se destina a vários usos como a produção de açúcar, etanol, cachaça, melado, açúcar mascavo, alimentação animal e outros. Logo, o estudo do acúmulo de biomassa de diferentes variedades permite estimar o potencial produtivo e a época de maior rendimento de cada genótipo, facilitando o manejo.

A análise de crescimento é uma técnica que permite avaliar o acúmulo de biomassa em intervalos regulares de tempo, correlacionando tal processo com os estádios fenológicos e as condições ambientais (FALQUETO et al., 2009; CONCENÇO et al., 2011). Os resultados obtidos a partir da análise de crescimento são importantes para caracterizar a dinâmica do comportamento vegetal em condições ambientais diferentes, conhecendo as respostas morfológicas e fisiológicas ao longo do ciclo, observando assim quais condições são mais favoráveis ao desenvolvimento de uma determinada espécie e/ou cultivar para cada região (MARAFON, 2012).

O rendimento final, em acúmulo de carbono é influenciado pelas características genéticas, pelas condições ambientais e a interação entre estes. O fator genótipo relaciona as diferenças na eficiência fotossintética devido à capacidade metabólica intrínseca ao indivíduo. O ambiente proporciona as condições para o processo fotossintético, visto que os fatores mais relevantes são a

luz, temperatura, concentração de CO₂, fotoperíodo, disponibilidade de água e nutrientes (PEIXOTO; PEIXOTO, 2009). A exposição de diferentes genótipos a condições ambientais distintas permite observar o grau de adaptabilidade ao ambiente, correlacionando assim quais condições ambientais influenciam de forma mais abrupta no rendimento, observados a partir das técnicas da análise de crescimento.

Para cana-de-açúcar, estudos de análise de crescimento têm permitido identificar as fases de desenvolvimento da cultura nos diferentes ambientes de cultivo, proporcionando seu manejo de forma que o máximo desenvolvimento coincida com os períodos de maior disponibilidade hídrica e radiação solar, otimizando a expressão do potencial genético, além de permitir a combinação de diferentes formas de adubação e tratos culturais (STONE et al., 1999).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a dinâmica do acúmulo de biomassa da parte aérea em genótipos de cana-de-açúcar.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas-RS, cujas coordenadas são 31° 40' 16" S e 52° 26' 28" O, com altitude de 68 m, durante o ciclo de cana-planta, na safra agrícola 2013/2014. O preparo do solo foi realizado com uma aração e duas gradagens e em seguida a formação dos sulcos, com profundidade de aproximadamente 20 cm e espaçamento entre sulcos de 1,40 metros.

A adubação de base e cobertura foi realizada conforme a análise química do solo e o controle das plantas concorrentes de acordo com a necessidade, utilizando-se cultivador mecânico e herbicidas recomendados para a cultura.

O plantio foi realizado em 11 de outubro de 2013, utilizando-se os genótipos RB856156, RB016910, RB016916 (maturação precoce), RB867515 e RB937570 (maturação médio-tardia), com densidade de plantio de 18 gemas por metro linear, ou seja, dois colmos por metro dispostos paralelamente na posição "pé com ponta", os quais foram cortados em toletes de três a quatro gemas, conforme recomendado para cultura (ZAMBON; DAROS, 2005). Adotou-se o delineamento de blocos ao

acaso com três repetições, cujas parcelas se constituíram de quatro linhas de 22 metros de comprimento, espaçadas 1,40 metros entre linhas.

Foram realizadas dez coletas, com intervalo de aproximadamente 20 dias, sendo a primeira aos 102 dias após o plantio (DAP) e a última aos 317 DAP. A cada avaliação foram realizadas amostragens em três linhas de cada genótipo, medindo-se com régua graduada um metro nas linhas de coleta, realizando a contagem e corte dos colmos em 0,50 metros, considerando-se os primeiros 0,50 metros como bordadura.

Após a coleta as amostras foram desintegradas em triturador de resíduos, com posterior pesagem da biomassa fresca total, em balança digital. As amostras foram acondicionadas em embalagens de papel, alocando-as em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 65 °C, permanecendo até atingir peso constante. Após a secagem as amostras foram pesadas novamente para determinação da biomassa seca total.

Os dados meteorológicos utilizados no trabalho foram obtidos junto a estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado, cujas coordenadas são 31° 40' 59" S e 52° 26' 10" O, com altitude de 57 m.

A análise estatística dos dados foi realizada a partir da análise de regressão, conforme tendência observada para cada curva de acúmulo de biomassa fresca e seca, inferindo a qualidade de ajuste para cada modelo a partir do coeficiente de determinação (R^2).

Resultados e discussão

Com base nos dados meteorológicos da safra 2013/14, observa-se a queda gradativa das temperaturas máximas, médias e mínimas do ar após o primeiro decêndio de fevereiro (Figura 1). Nota-se também que a temperatura média do ar entre o segundo decêndio de maio e o terceiro decêndio de agosto ficou abaixo 16 °C, sendo que nestas temperaturas não há desenvolvimento vegetativo na espécie (MARIN et al., 2009).

A distribuição de chuva nos decêndios ocorreu de forma uniforme, havendo restrição hídrica apenas no terceiro decêndio de abril e segundo de maio, com

valores abaixo de 10 mm. Deste modo, na maior parte do período foram observadas condições hídricas satisfatórias para o crescimento e desenvolvimento da cultura.

A variação da incidência de radiação solar apresentou padrão característico para regiões com latitudes maiores que regiões tropicais, com alta disponibilidade de radiação nos meses de verão (dezembro a março), favorecendo assim o crescimento vegetativo da cultura.

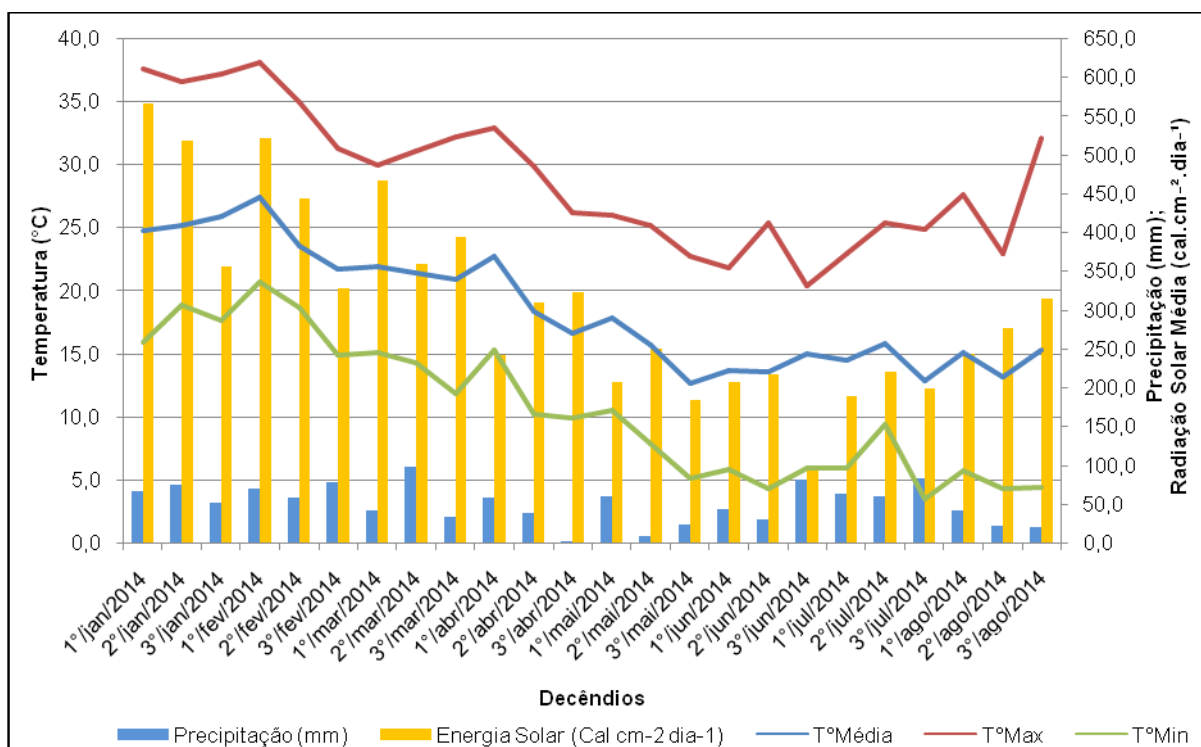


Figura 1. Dados meteorológicos do período de avaliação experimental, Pelotas, RS, 2014.

No período de maio a julho observam-se menores valores de radiação solar, estimulando o processo de senescência foliar, ocorrendo redução do crescimento vegetativo e favorecendo o processo de maturação da cultura a partir do acúmulo de açúcares.

Em relação aos resultados para a biomassa fresca, com base na análise de regressão, verificou-se a tendência quadrática do modelo para todos os genótipos estudados, com R² acima de 0,95 (Figura 2 e 3).

Para os genótipos de ciclo precoce foi observado o maior rendimento para o RB016916, com 188,9 Mg ha⁻¹, seguido do RB855156 e RB016910, com 174,0 e

169,8 Mg ha⁻¹, respectivamente (Figura 2). Entretanto, foi verificado que cada genótipo apresenta uma curva característica, sendo que a variedade RB855156 apresentou maior precocidade, atingindo o máximo acúmulo de biomassa fresca aos 215 dias após o plantio (DAP) e os genótipos RB016916 e RB016910 o máximo acúmulo foi aos 272 e 299 DAP, respectivamente, apresentando diferença de 84 dias entre RB855156 e RB016910 para o início da redução de biomassa fresca, evidenciando a importância de conhecer o comportamento de cada genótipo para o manejo adequado, buscando aproveitar o máximo potencial dos genótipos ao longo da safra.

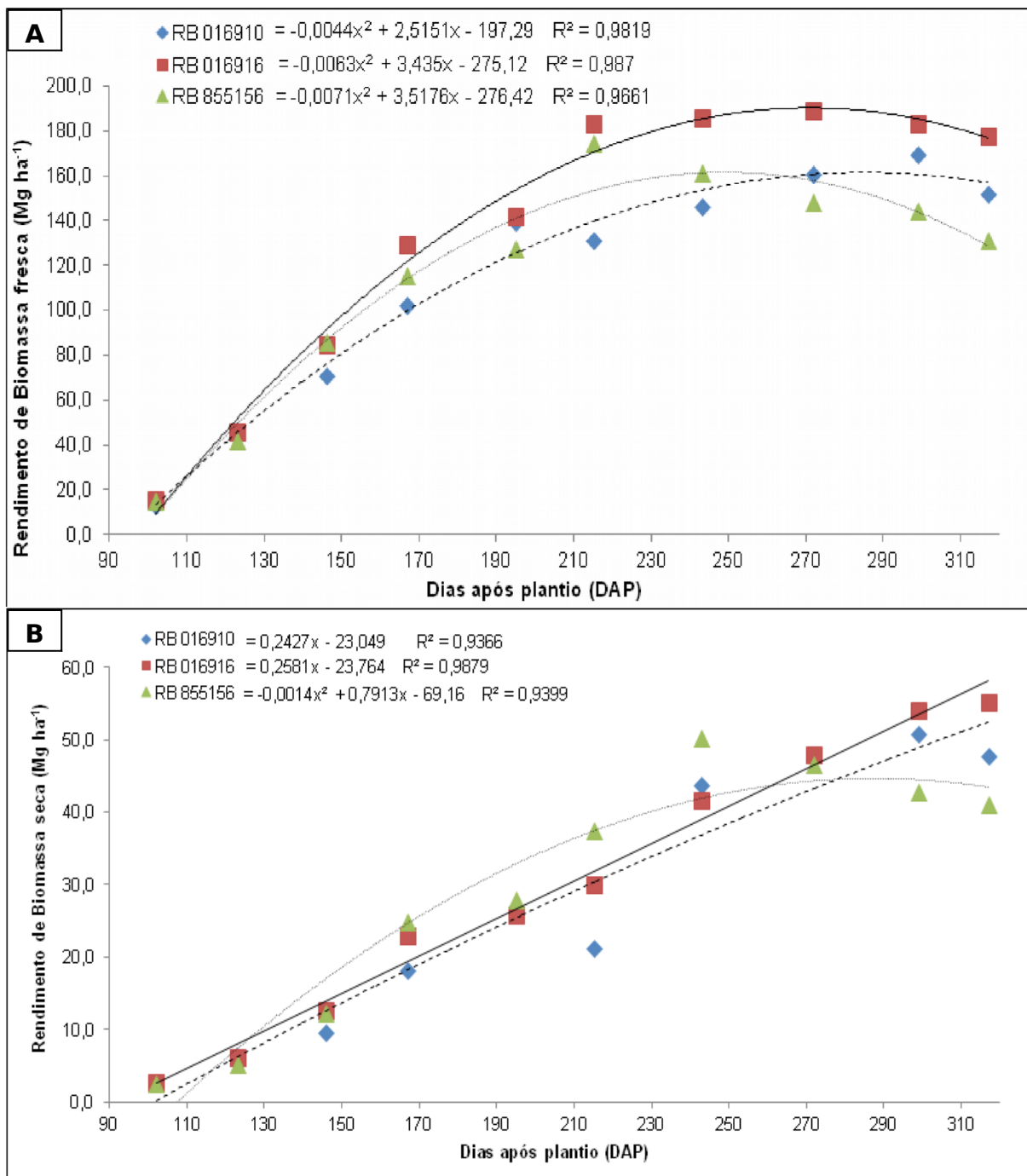


Figura 2. Rendimento de biomassa fresca (A) e seca (B) da parte aérea em genótipos precoces de cana-de-açúcar.

O resultado para rendimento de biomassa seca apresentou tendência quadrática para o genótipo RB855156, com $R^2=0,94$ de ajuste para este modelo.

Para os genótipos RB016916 e RB016910 houve tendência linear, com R^2 de 0,99 e

0,94, respectivamente. O maior acúmulo foi observado no genótipo RB016916, com 55,1 Mg ha⁻¹ aos 317 DAP, evidenciando o elevado potencial produtivo deste genótipo. Enquanto que RB016910 apresentou rendimento intermediário, produzindo 50,7 Mg ha⁻¹ 299 DAP.

A análise do acúmulo de biomassa seca é de grande importância, pois expressa da melhor forma a quantidade de compostos orgânicos produzidos pela fotossíntese e armazenados como reserva ou alocados em órgãos estruturais da planta (BENINCASA, 2003; TAIZ; ZEIGER, 2009).

O genótipo RB855156 apresentou redução de biomassa seca a partir dos 243 DAP, evidenciando a precocidade deste material, bem como verificado para o acúmulo de biomassa fresca. No entanto, mesmo com alta precocidade, este genótipo apresenta elevada produtividade acima de 50,0 Mg ha⁻¹. A redução de biomassa esta associada à senescência foliar e maturação dos colmos, ocorrendo menor interceptação de energia solar e maior translocação de açúcares para os órgãos de armazenamento (MARAFON, 2012). Segundo Peixoto; Peixoto (2009), quando a planta atinge o máximo crescimento, inicia a fase de senescência, diminuindo a área foliar, ocorrendo assim menor interceptação da energia luminosa, o que reduz o acúmulo de biomassa, com translocação desta para os órgãos de reserva, e conseqüente degeneração do sistema fotossintético.

Para os genótipos de ciclo médio-tardio apesar da tendência quadrática do modelo ajustado, não foi observada perda de biomassa fresca nas últimas datas de avaliação, como ocorrido para os genótipos precoces. Tal fato pode estar associado a menor sensibilidade destes materiais às variações ambientais, visto que genótipos de ciclo médio-tardio tendem a apresentar este tipo de comportamento (CARDOZO, 2012). O maior rendimento de biomassa fresca foi observado para o genótipo RB937570, com 171,6 Mg ha⁻¹ aos 272 DAP, enquanto que o RB867515 apresentou rendimento de 159,0 Mg ha⁻¹ aos 299 DAP (Figura 3).

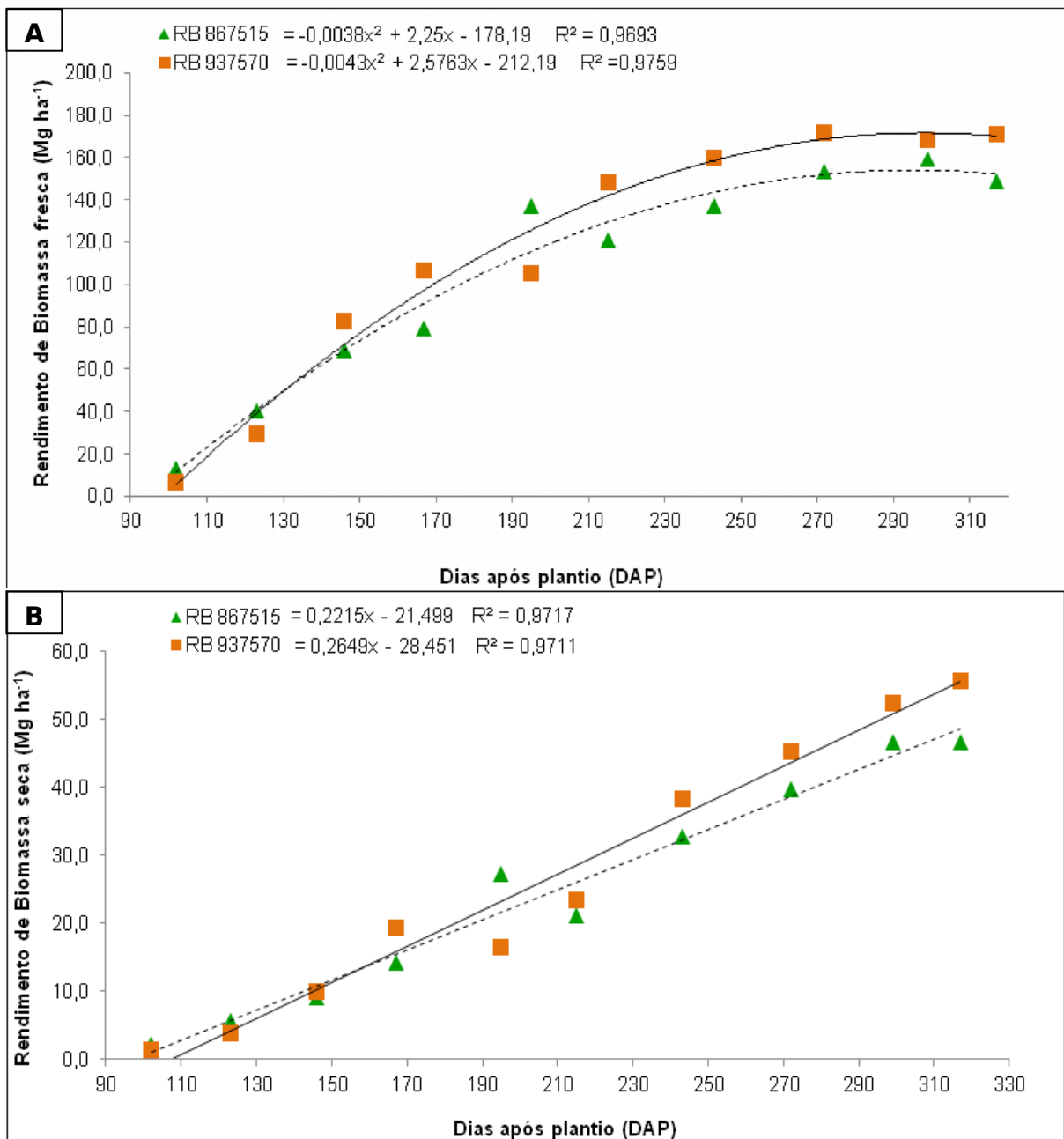


Figura 3. Rendimento de biomassa fresca (A) e seca (B) da parte aérea em genótipos médio-tardios de cana-de-açúcar.

As curvas de acúmulo de biomassa seca dos genótipos médio-tardios seguiram tendência linear, com incremento de biomassa ao longo de todo período de avaliação. No entanto, considera-se que este intervalo de tempo não foi suficiente para definição do ponto de declínio de biomassa desses genótipos, indicando para estudos futuros o prolongamento do período de avaliação para genótipos médiotardios.

De modo geral, as curvas características para cada grupo de maturação definem o manejo destes genótipos em relação ao ambiente de cultivo. Neste sentido, as curvas de biomassa dos genótipos precoces definem a melhor época de colheita para cada genótipo. Enquanto que, as curvas de biomassa seca observadas para o grupo médio-tardio indicam que o manejo destes genótipos deve ser direcionado com planejamento de colheita para o final da safra, aproveitando da melhor forma o potencial produtivo.

Com base nos resultados observados, indica-se que o planejamento de novos plantios deve preconizar a combinação de genótipos de ciclo precoce e médiotardio, proporcionando maior oferta de biomassa ao longo da safra.

Conclusão

Os genótipos de ciclo precoce e médio-tardio apresentam curvas de acúmulo de biomassa distintas.

Entre os genótipos de ciclo precoce, o RB016916 apresenta alto rendimento e o RB855156 maior precocidade no acúmulo de biomassa. Para os médio-tardios, o genótipo RB937570 possui elevado rendimento de biomassa.

Referências

BENICASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.

CAPUTO, M. M.; BEAUCLAIR, E. G. F.; SILVA, M. A.; PIEDADE, S. M. S. Resposta de genótipos de cana-de-açúcar à aplicação de indutores de maturação. **Bragantia**, v.67, p.15-23, 2008.

CARDOZO, N. P.. **Modelagem da maturação da cana-de-açúcar em função de variáveis meteorológicas**. 2012. 201 p. Dissertação (Mestre em ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), São Paulo.

CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; GALON, L.; FERREIRA, E. A.; FREITAS, M. A. M.; FIALHO, C. M. T.; SILVA, A. A. Photosynthetic characteristics of hybrid and conventional rice plants as a function of plant competition. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 803-809, 2011.

FALQUETO, A. R.; CASSOL, D.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. D.; OLIVEIRA, A. C. D.; BACARIN, M. A. Partição de assimilados em cultivares de arroz diferindo no potencial de produtividade de grãos. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 453-461, 2009.

MAPA. **Mistério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em: 26 de Ago. 2017.

MARAFON, A. C. Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documentos (INFOTECA-E)**, 2012.

MARIN, F. R.; PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; JUNIOR, J. Z. Cana-de-açúcar. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos Cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. 530p.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. F. S. P.. **Dinâmica do crescimento vegetal: princípios básicos**. In: Carlos Alfredo Lopes de Carvalho; Ana Cristina Vello Loyola dantas; Francisco Adriano de Carvalho Pereira; Ana Cristina Fermino Soares; José Fernandes de Melo Filho. (Org.). **Tópicos em Ciências Agrárias**. 1 ed. Cruz das Almas - BA: Editora Nova Civilização, 2009, v. 1, p. 37-53.

STONE, P. J.; SORENSEN, I. B.; JAMIESON, P. D. Effect of soil temperature on phenology, canopy development, biomass and yield of maize in a cool temperature climate. **Field Crops Research**, v.48, p.169-178, 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

ZAMBON, J. L. C.; DAROS, E. **Manual de experimentação para a condução de experimentos**. 3. ed. Curitiba: UFPR, 2005. 49 p.