

Fatores que afetam a brotação e o perfilhamento da cana-de-açúcar

Factors that affect sprouting and tillering of sugar cane

Carmen Maria Coimbra Manhães*
Ricardo Ferreira Garcia**
Francisco Maurício Alves Francelino***
Helenilson de Oliveira Francelino****
Fábio Cunha Coelho*****

Atualmente o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. Vários fatores podem interferir na produtividade e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, que, no final, representam a integração das diferentes condições a que a cultura ficou sujeita. Alguns dos aspectos de maior importância para se ter boa produtividade final ou bom estande de plantas estão relacionados com as práticas de plantio. Essas práticas vão interferir diretamente na capacidade de brotação e perfilhamento da cana-de-açúcar. Este artigo objetivou relatar os vários fatores que afetam a brotação e o perfilhamento da cana-de-açúcar, utilizando para isto de uma revisão de literatura.

Currently, Brazil is the world's largest producer of sugar cane. Various factors can interfere in the productivity and technological quality of sugar cane, which in the end, represent the integration of the different conditions to which the culture was exposed. Some of the most relevant aspects for good final yielding or stand of plants are related to planting practices. These practices directly affect the ability of sprouting and tillering of sugar cane. Based on a review of the literature, this article aims to report the various factors that can affect sprouting and tillering of sugar cane.

Palavras-chave: Reprodução. Soqueira. Saccharum spp.

Key words: Reproduction. Ratoon. Saccharum spp.

1 Introdução

A cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas brasileiros. Atualmente o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo.

O ciclo da cana-de-açúcar normalmente é de cinco anos, sendo que o plantio é realizado apenas no primeiro, e nos demais anos o rebrote é cultivado e colhido anualmente até que sua produtividade demonstre ser economicamente viável sua renovação (BARBIERI, 2007).

* Engenheira Agrônoma. Doutora em Produção Vegetal - UENF. Professora EBTB IFTO campus Dianópolis, TO, Brasil. E-mail: carmen.manhaes@ifto.edu.br.

** Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Associado do Laboratório de Engenharia Agrícola/LEAG - UENF. E-mail: garcia@uenf.br.

*** Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Produção Vegetal - Laboratório de Fitotecnia/LFIT - UENF. E-mail: francelinofma@yahoo.com.br.

**** Licenciando em Ciências Biológicas - UENF. E-mail: helenilsonoliveira1@hotmail.com.

***** Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Associado do Laboratório de Fitotecnia/LFIT - UENF. E-mail: fccoelho@uenf.br.

O setor sucroalcooleiro brasileiro atualmente vivencia um ciclo de crescimento contínuo impulsionado pela crescente demanda no mercado interno e externo. A produção e a produtividade aumentam a cada ano e a expansão da lavoura cresce de maneira significativa. Segundo Cerri (2005), a crescente demanda nacional e internacional de álcool para adição à gasolina para motores de combustão condiciona esse aumento da área de produção de cana-de-açúcar no Brasil. Áreas que hoje são utilizadas com pastagem estão sendo substituídas pelo cultivo da cana-de-açúcar a fim de atender às necessidades de álcool do mercado.

Na safra 2013/14, em âmbito nacional, a cultura da cana-de-açúcar continua em expansão. A área cultivada com cana-de-açúcar nesta safra está estimada em 8.799.150 hectares, distribuídas em todos os 23 estados produtores. Com isso, a previsão é que o Brasil tenha um acréscimo na área de cerca de 314 mil hectares, equivalendo a 3,7% em relação à safra 2012/13. Esse acréscimo é reflexo do aumento de área da região Centro-Sul (CONAB, 2013).

No estado do Rio de Janeiro, vem ocorrendo o inverso. A área plantada vem sofrendo redução contínua desde a safra 2010/2011. Sendo a área cultivada nessa safra de 51,330 mil hectares e a área para a safra 2013/2014 de 35,870 mil hectares, significando uma redução de 30,1% em três safras (CONAB, 2013). Essa redução ocorreu principalmente devido à redução da área plantada da cultura na região Norte Fluminense, que é a região com mais expressiva produção no estado do Rio de Janeiro.

A produtividade média brasileira de cana-de-açúcar para a safra 2013/2014 está estimada em 74.100 kg/ha, 6,8% maior que na safra 2012/2013, que foi de 69.407 kg/ha. A previsão do total de cana-de-açúcar para ser moída é de 652,92 milhões de toneladas, com aumento de 10,7% em relação à safra anterior, que foi de 588,92 milhões de toneladas, significando que a quantidade que será moída deve ser 64,89 milhões de toneladas a mais que na safra anterior (CONAB, 2013).

Diversos fatores podem interferir na produtividade e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar que, no final, representam a integração das diferentes condições a que a cultura ficou sujeita (GILBERT et al., 2006).

Alguns dos aspectos de maior importância para se ter boa produtividade final ou bom estande de plantas estão relacionados com as práticas de plantio, levando em consideração fatores indispensáveis à otimização da cultura (JADOSKI et al., 2010). Essas práticas vão interferir diretamente na capacidade de brotação e perfilhamento da cana-de-açúcar.

Este artigo objetivou relatar os vários fatores que afetam a brotação e o perfilhamento da cana-de-açúcar, utilizando para isto de uma revisão de literatura.

2 Crescimento e reprodução da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta monocotiledônea, alógama e perene, provavelmente originária das regiões da Indonésia e Nova Guiné, pertencente à família

Poaceae. As cultivares atuais são híbridos interespecíficos, sendo que nas constituições genéticas participam as espécies *Saccharum officinarum*, *S. spontaneum*, *S. sinense*, *S. barberi*, *S. robustum* e *S. edule* (JADOSKI et al., 2010).

Trata-se de uma planta de reprodução sexuada; quando cultivada comercialmente, porém, é multiplicada assexuadamente, por propagação vegetativa. É cultivada em regiões tropicais e subtropicais de mais de 90 países, difundida em uma ampla faixa de latitude de 35°N a 30°S, adaptando-se a diversas condições de climas e solo, exigindo precipitações pluviométricas entre 1.500 e 2.500 mm por ciclo vegetativo (RODRIGUES, 1995).

Na plantação comercial, a propagação é assexuada, feita mediante o uso do colmo cortado em pedaços de aproximadamente trinta centímetros. O desenvolvimento do sistema radicular inicia-se logo depois do plantio. As gemas, localizadas na base do nódulo, são meristemas embrionários laterais e se mantêm inativas durante a dominância apical, devido à produção de auxinas. Em condições favoráveis, estas gemas começam o seu desenvolvimento. Isso ocorre durante quase um mês depois da brotação. A planta jovem vive através da reserva presente no colmo no solo e com uso parcial de água e nutrientes supridos pelas primeiras raízes, cada gema podendo formar um colmo principal de uma touceira (MAGRO et al., 2011).

Segato et al. (2006) e Casagrande (2008) relataram que a propagação da cana-de-açúcar se dá por meio da brotação a partir de toletes que contêm as gemas. Quanto maior for a idade dos colmos, menor será sua quantidade de nutrientes e glicose para o desenvolvimento dos brotos. Mas também se pode propagar através de sementes depois de feito cruzamentos principalmente em programas de melhoramento.

A cana-de-açúcar *Saccharum spp.*, uma poácea do tipo C4, apresenta maior taxa fotossintética na captação de CO₂ da atmosfera. Adapta-se a grandes variedades de temperatura, intensidade luminosa e escassez de água, principalmente por necessitar de grande quantidade de água para o seu suprimento hídrico (SEGATO et al., 2006).

Para o crescimento da cana-de-açúcar há vários componentes fenológicos como o número de perfilhos, a altura dos colmos, densidade dos colmos, que são de controle genético, mas que estão sujeitos a influências ambientais (SUGUITANI, 2006).

O crescimento da planta pode ser dividido em três etapas, em cuja primeira fase o crescimento da planta é lento e dura por volta de 200 dias após o plantio. Na segunda fase, o crescimento se torna rápido e dura de 200 a 400 dias após o plantio e a planta acumula 75% do total de sua massa. Na fase final, o crescimento se torna lento, o acúmulo chega a 11% de sua massa total. Essa fase pode durar de 400 a 500 dias após o plantio (OLIVEIRA, 2004).

Os processos fisiológicos podem variar de acordo com as fases de desenvolvimento da planta, no caso da cana-de-açúcar, esses processos podem ser classificados como brotação, perfilhamento, crescimento, maturação e florescimento (CASAGRANDE, 2008).

Na cultura da cana-de-açúcar há menos estádios fenológicos do que em outras culturas, devido principalmente ao seu teor de sacarose armazenado nos colmos. A brotação é o primeiro estágio da cana-de-açúcar. Desta forma, o broto se desenvolve a partir do rompimento das folhas lignificadas da gema e sai pelos poros germinativos desenvolvendo-se em direção à superfície do solo, sendo que logo em seguida, começam a aparecer as primeiras raízes denominadas de raízes de fixação (RIPOLI et al., 2007).

O ciclo fenológico da cana-de-açúcar, segundo Chaves Júnior (2011), é apresentado na Figura 1.

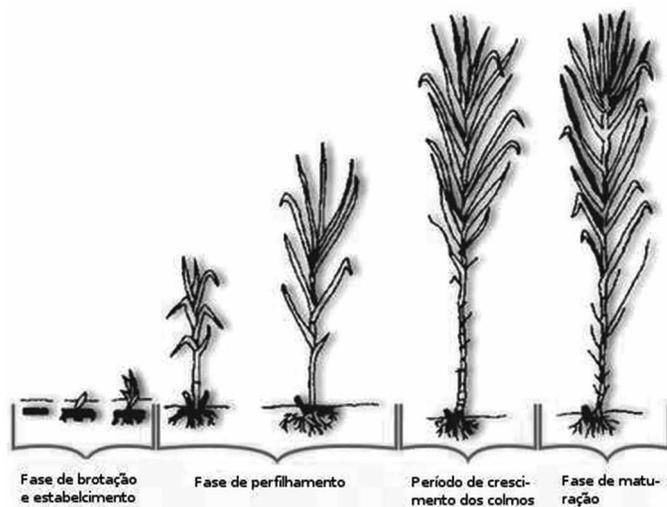


Figura 1 - Ciclo fenológico da cana-de-açúcar

Fonte: Chaves Junior (2011)

No caso de rebrota, logo após se efetuar a colheita dos colmos, tem início a brotação da soqueira, e um novo processo de perfilhamento é estabelecido (SILVA et al., 2004).

Para a brotação das soqueiras, deve-se considerar como fundamental, a reserva em rizomas ou colmos subterrâneos (parte basal do colmo, que permanece enterrada no solo após o corte da cana) e raízes remanescentes do ciclo anterior (CARNEIRO et al., 1995).

Nos primeiros 30 dias, quando ocorre a emissão de raízes de fixação e brotação de gemas, a cana-planta vive da reserva de nutrientes do tolete, e parcialmente dos nutrientes absorvidos pelas raízes de fixação. Após esse período, inicia-se o desenvolvimento das raízes dos perfilhos primários, depois dos perfilhos secundários, e assim sucessivamente, então as raízes de fixação perdem a função, e a cana-planta passa a depender exclusivamente da atividade das raízes dos perfilhos primários e secundários (CASAGRANDE, 1991).

Assim, durante a colheita mecanizada, se pedaços de colmos basais não colhidos ficarem na superfície do solo, esses poderão servir como reserva energética para potencializar a rebrota, principalmente em condições climáticas desfavoráveis (SILVA et al., 2008).

3 Fatores que afetam a brotação da cana-de-açúcar

Na cana-de-açúcar, a brotação denota ativação e subsequente florescimento da gema vegetativa. A fase de brotação compreende o período que vai desde o plantio até a compleição da brotação das gemas. Sob as condições do solo, a brotação começa de 7 a 10 dias e geralmente dura ao redor de 30-35 dias (MAGRO et al., 2011).

A brotação é um processo biológico, que como todos os outros, consome energia. Essa energia é originária da degradação de substâncias de reserva do colmo, através do processo de respiração, isto é, moléculas de O₂ são necessárias para “queimar” essas substâncias. Num período de cerca de 60 dias, as reservas dos toletes são fundamentais para a evolução do processo de brotação, reduzindo essa dependência à medida que o sistema radicular se desenvolve, aumentando a superfície ativa de absorção de água e nutrientes do solo (MAGRO et al., 2011).

A brotação constitui fase importante, pois uma boa brotação reflete um bom começo, que trará à área cultivada plantas vigorosas, que resultarão, no final do ciclo, em colheita compensadora (SILVA et al., 2004). A boa capacidade de brotação é uma característica desejável nas variedades, principalmente quando essa fase envolve épocas com condições ambientais desfavoráveis (CASAGRANDE, 1991).

Muitos são os fatores que podem influenciar a brotação da cana, sendo eles, fatores ambientais (temperatura e umidade), genéticos e fisiológicos (variedade, idade, tamanho e sanidade das gemas) e fitotécnicos (práticas agrícolas realizadas no campo) (SERAFIM et al., 2012). A brotação da soqueira, além dos fatores citados anteriormente, também pode ser influenciada pelas práticas de colheita, principalmente quando a colheita é realizada de forma mecanizada, em que o corte basal pode causar sérios danos às soqueiras, além da palhada deixada no campo após a colheita mecanizada que proporciona um microclima diferenciado principalmente em relação à umidade e temperatura do solo.

4 Temperatura

A temperatura exerce grande influência no crescimento dos colmos. O crescimento torna-se ereto em temperaturas abaixo de 25 °C. Para valores abaixo de 20 °C, o crescimento é praticamente nulo. Em termos de temperatura máxima, o crescimento seria lento acima de 35 °C e nulo acima de 38 °C. A faixa ótima de temperatura, para o crescimento dos colmos, está entre 25 °C e 35 °C, não se esquecendo de relacionar a temperatura com a radiação solar, principalmente, nos primeiros estádios de desenvolvimento da cultura. O prolongamento da fase juvenil, normal em condições de baixas temperaturas, ocorre em função da expansão relativa da razão de área foliar, em condições de períodos de recepção de alta radiação solar (MAGRO et al., 2011).

Em geral, a temperatura acaba interferindo principalmente nas relações bioquímicas e nas ações das enzimas que diferenciam no crescimento celular da planta (CASAGRANDE, 2008).

5 Características físicas do solo

Na visão de Segato et al. (2006), Ripoli et al. (2007), após 20 a 40 dias do plantio, dependendo das condições edafoclimáticas, o broto já começa a se desenvolver acima da superfície do solo, sendo chamado de perfilho primário. Neste ponto, a gema apical assume o crescimento resultando em sucessões de nós e entrenós; as raízes do colmo primário juntamente com as raízes mais velhas constituem o sistema primordial da futura touceira de cana-de-açúcar.

O relevo, a geologia e a geomorfologia influenciam as características pedológicas e estabelecem implicações diretas sobre o manejo da cultura, considerando a fertilidade do solo e todos os aspectos a ela relacionados (MELO et al., 1999).

A relação entre o teor de argila, areia e silte afetam a estrutura física, estrutura, coesão e estabilidade do solo. E todos esses fatores interferem na resistência da camada superficial ao rompimento pelos brotos primários. Também depende da estrutura e da granulometria a capacidade de retenção de água do solo, afetando a brotação (MAGRO et al., 2011).

A condição física de subsuperfície relaciona-se diretamente à resistência à penetração de raízes que pode ocorrer devido à compactação resultante de pressões exercida pelo tráfego de máquinas e implementos. A região de crescimento da raiz que vence a resistência das porções compactadas do solo é a região da coifa, constituída por um conjunto de células em processo de divisão celular e crescimento de um tecido muito sensível às barreiras físicas. Assim, é de grande importância um bom preparo do solo, no sentido de descompactar camadas que prejudicam o crescimento radicular em camadas mais profundas. Evitando-se assim um crescimento superficial das raízes (MAGRO et al. 2011).

Segundo Magro et al. (2011), é muito importante o conhecimento sobre o desenvolvimento das raízes devido às propriedades do solo em que se desenvolvem nas diferentes idades e crescimento da planta. Os fatores do solo que mais influenciam no crescimento das raízes são a riqueza dos minerais e o teor de umidade e a aeração do solo.

Um solo úmido e com temperatura ideal assegura uma brotação rápida. Esta brotação rápida resulta em uma respiração aumentada, sendo assim, uma boa aeração do solo é importante, já que solos mais porosos facilitam uma brotação melhor. Solos mais porosos com uma boa aeração asseguram cerca de 60 por cento da brotação, podendo ser considerada segura para um cultivo satisfatório (MAGRO et al., 2011).

As reservas nos toletes são fundamentais para o processo de brotação, mas ao longo de seu desenvolvimento essa dependência vai diminuindo à medida que o sistema

radicular se desenvolve aumentando a captação de água e nutrientes presentes no solo (CASAGRANDE, 2008).

6 Umidade do solo e umidade proporcionada pela colheita mecanizada

A falta ou o excesso de água no solo pode prejudicar a brotação das gemas dependendo da duração da deficiência hídrica. A umidade do solo ideal para uma boa brotação vai depender do tipo de solo e suas principais características físicas como densidade, aeração, e a condutividade hídrica (CASAGRANDE, 2008).

Como alternativa ao uso do fogo nos canaviais, tem-se adotado o sistema de colheita mecanizada. Nesse sistema utilizam-se colhedoras autopropelidas que cortam e trituram as folhas, bainhas, ponteiros, além de uma quantidade variável de pedaços do colmo que em seguida são lançados sobre a superfície do solo (SOUZA et al., 2005), formando uma cobertura de resíduo vegetal (*mulch*) denominada palha ou palhada. A quantidade de palhada de canaviais colhidos sem queima varia de 10 a 30 T.ha⁻¹ (TRIVELIN et al., 1996).

A deposição e a manutenção de palhada sobre a superfície do solo, mesmo contribuindo com a sua conservação, pode causar problemas relacionados ao manejo da cultura (FURLANI NETO et al., 1997), que modifica o controle de plantas daninhas e dificulta a rebrota da cana-soca (MUNDIM et al., 2009), causando falhas, especialmente nas variedades melhoradas que foram desenvolvidas num sistema de colheita com queima, que favorecia a maior taxa de emergência da cana-soca (VASCONCELOS, 2002).

Esse acúmulo de palha na superfície do solo também retém a umidade do solo por um período maior e modifica a fauna considerada como praga da cultura (MUNDIM et al., 2009).

Segundo Medeiros e Christoffoleti (2002), a mecanização não só aumenta o rendimento operacional do procedimento como também reduz seu impacto ambiental, por dispensar a queima de resíduos, mas, mesmo contribuindo com a conservação do solo, pode causar problemas relacionados ao manejo de pragas que se abrigam e multiplicam sob a palha (MACEDO et al., 2003).

7 Variedades

Como toda atividade metabólica, o crescimento da brotação também é regulado pela programação genética específica de cada variedade. Sendo as condições ambientais (fenotípicas) ideais, o crescimento será ditado pelo genótipo vegetal. E cada variedade tem um crescimento diferente. Também existem diferenças varietais quanto à brotação em cana-planta e soqueira (MAGRO et al., 2011).

Segundo Casagrande (1991), nem sempre uma variedade cujos toletes brotam bem apresenta boa brotação de socas, e também existem variedades com brotação irregular dos

toletes, mas com boa capacidade de resistir às condições adversas no período de brotação da soca. São duas características bem distintas para uma mesma variedade.

8 Número de gemas e dominância apical

O plantio de cana inteira tem sido estudado em relação aos efeitos de brotação e produtividade (MAGRO et al., 2011). Segundo Marchiori (2004), a muda picada em toletes pode proporcionar maior velocidade de brotação, mas o resultado físico final da produtividade tem sido o mesmo quando comparado com cana inteira.

Tais resultados dependem da variedade e das condições ambientais como solo, disponibilidade hídrica e temperatura. Não existindo um padrão de comportamento quanto ao corte ou não dos colmos no plantio (MAGRO et al., 2011).

A dominância da gema do ápice do colmo é verificada pelo não desenvolvimento das gemas laterais, que permanecem num estado de dormência. Quando a gema do ápice é removida ou morta, as gemas laterais podem desenvolver-se, produzindo brotos. Quando a planta está em crescimento ativo, sua gema apical produz auxinas que se translocam do ápice vegetativo para a base, induzindo a distensão dos tecidos recém-formados e o conseqüente alongamento (MAGRO et al., 2011).

Magro et al. (2011), realizando cortes dos toletes em diferentes tamanhos e número de gemas, objetivando verificar os efeitos na brotação, encontraram melhores resultados para menores tamanhos de toletes. Porém, em ambientes ou épocas de plantio favoráveis para o desenvolvimento de podridões, a maior exposição das faces cortadas do tolete pode aumentar a infestação.

9 Influências gerais da colheita mecanizada

As operações de queimada dos canaviais para facilitar a colheita é uma prática muito utilizada em quase todos os países produtores de cana-de-açúcar. No Brasil, essa prática é utilizada há bastante tempo. Atualmente em algumas regiões do país ainda é muito utilizada, já em outras regiões devido a rigores maiores na legislação por implicações principalmente ambientais, essa prática tem sido banida com intuito de que cesse em poucos anos.

No estado do Rio de Janeiro, a Lei 5.990 de 20 de junho de 2011 define que, nas lavouras em áreas passíveis de mecanização da colheita com baixo declive, a redução da queimada fosse de 20% até 2012; seja de 50% até 2014; 80% até 2018 e cessem até 2020. Já para as plantações em que a colheita mecanizada não possa ser implantada, os prazos são maiores: até 2016, para reduzir em 20%; até 2018, 50%; até 2022 para reduzir em 80% e 2024 para acabar definitivamente com a prática. A adequação à legislação causará reflexos significativos no aumento na área de colheita mecanizada de

cana-de-açúcar crua no país.

Na região Norte Fluminense, que é a região mais expressiva do estado na produção de cana-de-açúcar, especialmente no município de Campos dos Goytacazes, a Coagro (Cooperativa Agroindustrial do Estado do Rio de Janeiro Ltda.), na safra 2011/2012 colheu 25% da cana de forma mecanizada, cumprindo a meta estipulada para esta safra pela Lei estadual 5.990 de 20 de junho de 2011 (MANHÃES et al., 2013).

Desta forma, fica claro que a alternativa mais viável para a colheita de cana crua (sem queima) é através da colheita mecanizada, visto que o desconforto causado pela cana crua ao trabalhador inviabiliza grandemente o corte manual.

Neste sentido, devido à necessidade de mecanização do processo de colheita, na década de 50 teve início o processo de mecanização dessa etapa de produção no Brasil, quando surgiram as primeiras carregadoras de cana-de-açúcar. Ao longo dos anos, a modernização desse processo teve o intuito de substituir o trabalho manual pelo mecânico. Na década de 70, esse processo recebe maior impulso com a importação de máquinas colhedoras e com a fabricação de máquinas autopropelidas (RIPOLI; RIPOLI, 2005).

Com o crescimento da demanda de cana-de-açúcar e a competitividade de preço dos produtos, o setor agrícola está buscando maior eficiência e melhor tecnologia para o campo, investindo, assim, em equipamentos que proporcionam menor perda de matéria-prima, redução da contaminação de cana-de-açúcar com impurezas minerais e, conseqüentemente, maior lucratividade (MAGALHÃES et al., 2008).

A adoção do sistema mecanizado de corte de cana é um processo irreversível e será realidade em todas as unidades produtoras do país. Estudos que visem ao desenvolvimento e rendimento operacional e impactos sociais e ambientais serão de grande importância na tomada de decisões (MUNDIM et al., 2009).

O processo de colheita mecanizada da cana-de-açúcar no Brasil, porém, ainda apresenta grandes problemas de perdas de matéria-prima e de danos causados às soqueiras. Segundo Kroes e Harris (1996), a utilização do corte mecânico pode causar perdas do produto e de caldo, além de danos na base da soqueira, que reduzem consideravelmente a brotação e proporcionam o ataque de doenças causadas por fungos e pragas, principalmente aquelas de solo, como besouros e cupins, refletindo na perda de produtividade da safra subsequente.

Em algumas colhedoras, esse dano à soqueira é causado porque elas cortam a cana-de-açúcar em sua base pelo impacto, usando um disco rotativo com múltiplas lâminas. O rolo defletor empurra o caule para frente antes de cortá-la, para facilitar a alimentação pelos rolos alimentadores. A deflexão e o corte de base são responsáveis por danos na cana-de-açúcar colhida e na soqueira, causando grande volume de perdas, tanto de massa como por deterioração, além de facilitar o ataque de fungos e doenças na soqueira (MELLO; HARRIS, 2003).

Em outras colhedoras de cana-de-açúcar, o dano às soqueiras é causado devido

a essas colhedoras cortarem os colmos em sua base pelo impacto de múltiplas lâminas montadas em dois discos rotativos. No corte por impacto, a força predominante é normal ao perfil da lâmina e causa grandes danos na soqueira e no produto colhido (MELLO, 2005). Neste sentido, é preciso avaliar os danos causados às soqueiras para minimizá-los corrigindo as falhas operacionais.

As perdas causadas no processo de colheita mecanizada da cana-de-açúcar podem ser classificadas em perdas quantitativas e qualitativas. Segundo Reis (2009), qualitativamente, avaliam-se os danos causados às soqueiras após a colheita da cana-de-açúcar pela máquina, bem como o arranquio dessas.

Atualmente a melhor maneira de se fazer essa avaliação qualitativa é através da metodologia visual utilizada por Reis (2009) adaptada de Kroes (1997), conforme Figura 2.

CLASSIFICAÇÃO DOS DANOS	GRAU	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
SEM DANOS	1		
DANOS PERIFÉRICOS	2		
RACHADURA	3		
FRAGMENTADO	4		

Figura 2 - Metodologia para a classificação dos danos às soqueiras

Fonte: Reis (2009) adaptada de Kroes (1997)

Nessa metodologia, o grau de danos às soqueiras é avaliado numa classificação que varia de 1 a 4, onde grau 1 representa soqueiras sem danos consideráveis, grau 2 representa danos periféricos, que são cortes suaves que não ultrapassam o primeiro nó da soqueira de cima para baixo, o grau 3 representa soqueiras com rachadura, ou seja, a soqueira apresenta alguns cortes no primeiro nó de cima para baixo, podendo apresentar alguns cortes também no segundo nó. O grau 4 representa soqueiras fragmentadas, significando que o primeiro nó da soqueira de cima para baixo apresenta vários cortes (fragmentações) que prejudicarão muito o desenvolvimento futuro dessa soqueira.

Segundo Neves et al. (2003), as maiores perdas qualitativas na colheita mecanizada da cana-de-açúcar acontecem pela ação do mecanismo de corte basal. O corte de base é uma das funções básicas da colhedora de cana-de-açúcar (BRAUNBECK et al., 1999). Para satisfazer uma condição desejada de um corte próximo à superfície, o cortador convencional penetra no solo, causando movimentação de terra e contaminando os colmos colhidos; isso acontece em função de a sua configuração geométrica frontal não ser plana (BRAUNBECK; MAGALHÃES, 2002).

10 Outros fatores

Fatores como a profundidade de plantio, por exemplo, são fatores de suma importância, devendo-se atentar para dois aspectos, a profundidade do sulco e a espessura da camada de terra que é colocada sobre os toletes. A falta de umidade do solo pode prejudicar a brotação dos toletes, assim como o excesso causado pela irrigação, drenagem irregular e acúmulo de água de chuvas. Mesmo havendo condições ambientais idênticas, a brotação pode ser diferente entre as diversas cultivares de cana-de-açúcar (CASAGRANDE, 1991).

Além disso, outros fatores como algumas doenças e o manejo empregado pelo homem podem reduzir a brotação (SEGATO et al., 2006).

11 Fatores que afetam o perfilhamento da cana-de-açúcar

Após o período de brotação e desenvolvimento das gemas, inicia-se a emissão de colmos na planta que recebem a denominação de perfilhos (SILVA et al., 2004). O perfilhamento ocorre na parte subterrânea e é limitado na cana-de-açúcar. Após a brotação das gemas, começam a se formar outros rebentos denominados perfilhos (MAGRO et al., 2011). Essa fase é caracterizada pela formação dos perfilhos primários, secundários e assim por diante fazendo com que as raízes de fixação percam sua função e a cana passe a depender das próprias raízes dos perfilhos (SILVA et al., 2004).

Diola e Santos (2010) descrevem que o perfilhamento inicia-se em torno de 40 dias após o plantio e pode durar até 120 dias, sendo um processo fisiológico de ramificação subterrânea contínua das juntas nodais compactadas ao broto primário. Ele proporciona ao cultivo o número de colmos necessário para uma boa produção. Perfilhos formados mais cedo ajudam a produzir talos mais grossos e mais pesados, enquanto os formados mais tarde morrem ou permanecem curtos ou imaturos. A população máxima é alcançada entre 90 e 120 dias. Aos 150–180 dias, pelo menos 50% dos perfilhos morrem e uma população estável é estabelecida. Embora 6 a 8 perfilhos sejam produzidos de uma gema, observa-se atualmente que 1,5 a 2 perfilhos por gema permanecem para formar canas.

Ainda no que diz respeito à fase de perfilhamento da cana-de-açúcar, é importante citar seu perfilhamento intenso (SILVA et al., 2008). Para Segato (2006), essa fase ocorre quando a planta atinge seu máximo de produção de perfilhos. A partir de então, a competição entre os perfilhos pelos seus fatores de crescimento como água, luz, espaço, aumenta fazendo com que possa causar a morte dos perfilhos mais novos. Nesta fase, o sistema radicular da planta está bem desenvolvido, crescendo em direção às camadas mais profundas do solo, não apresentando impedimentos por condições físicas, químicas ou biológicas.

12 Luminosidade

A cana-de-açúcar como uma planta C4 necessita de altas intensidades luminosas. Quando se tem elevadas taxas de radiação, os colmos ficam mais grossos e mais curtos e o perfilhamento intenso. Desta forma, com poucas condições de irradiação os colmos ficam mais finos e longos e as folhas, amarelas (RODRIGUES, 1995).

Argenton (2006) ressalta que a cana-de-açúcar tendo um ponto lumínico elevado, quanto maior for à saturação luminosa, maior será a fotossíntese realizada pela planta e maior poderá ser o acúmulo de açúcar.

A variação da densidade de perfilhos vai depender da intensidade luminosa diretamente sobre a planta, de modo geral a planta poderá perfilhar mais em condições maiores de luz (CHAVES JÚNIOR, 2011).

A luz é o mais importante fator que influencia no perfilhamento, pois a iluminação adequada na base da planta durante esse período ativa gemas vegetativas basais (JADOSKI et al., 2010).

Rodrigues (1995) ressalta que se a cana-de-açúcar receber altas taxas de radiação, os colmos da planta poderão ser mais grossos, as folhas serão mais longas e verdes e o perfilhamento será mais intenso.

Os fatores que interferem no perfilhamento da cultura da cana estão diretamente ligados à luminosidade, que, se for baixa, pode reduzir o perfilhamento da cana (SILVA et al., 2008).

De março em diante, com menos condições de luminosidade e calor, a cana plantada tende a ter um menor índice de perfilhamento, quando comparada com a plantada nos demais meses (JADOSKI et al., 2010).

Para verificar a importância da luz no perfilhamento, basta observar a cana-de-açúcar plantada embaixo de árvores ou perto de cerca entrelaçada de árvores e arbustos (CASAGRANDE, 1991).

Jadoski et al. (2010) confirmam a afirmação de que o perfilhamento da cana-de-açúcar é regulado pelas auxinas produzidas no ápice da planta. Essas auxinas têm efeito duplo, ao mesmo tempo promovendo o alongamento do colmo e impedindo o desenvolvimento das gemas laterais. Sob o efeito da alta intensidade luminosa, o fluxo de auxinas do ápice para a base seria diminuído e, conseqüentemente, haveria decréscimo no grau de inibição das gemas laterais, resultando daí a formação de perfilhos.

No caso da baixa intensidade luminosa, assim como em estações de dias curtos, o perfilhamento será diminuído ou cessado, dependendo do grau de manifestação da luminosidade, em termos de intensidade e duração (JADOSKI et al., 2010).

13 Temperatura

Depois da luminosidade, a temperatura é um dos fatores mais importantes para o perfilhamento. Este aumenta à medida que a temperatura se eleva, até um máximo em torno de 30 °C. Sendo que temperaturas abaixo de 20 °C retardam o perfilhamento (JADOSKI et al., 2010).

A temperatura interfere nas relações bioquímicas e nas ações das enzimas que diferenciam no crescimento celular da planta (CASAGRANDE, 2008).

14 Influência da colheita mecanizada

A mudança do sistema de colheita (cana queimada para cana crua), também pode interferir, pois dentre os vários fatores que influenciam na redução do perfilhamento, a baixa luminosidade abaixo da camada de palha pode ser importante (FIGUEIREDO, 2008), reduzindo o processo fotossintético inicial. Assim, uma prática que contribuiria para a amenização desse problema seria a retirada da palha da linha da cana, jogando-a para as entrelinhas, como também a utilização de variedades mais tolerantes a menor luminosidade (SILVA et al., 2008).

Mas, por outro lado, se durante a colheita mecanizada, pedaços de colmos das bases forem deixados na superfície do solo, poderão servir como reservas energéticas para o rebroto da cana principalmente em lugares onde o clima apresenta-se bastante desfavorável. Em caso de altura de corte de colmos mais elevada, os pedaços de colmos restantes podem potencializar a rebrota da soqueira e garantir melhor padrão de perfilhamento. O desenvolvimento da cana-de-açúcar pode responder com maior perfilhamento inicial em cana-soca e maior produtividade, graças ao resíduo da altura de corte por colhedoras e época de colheita dos colmos (SILVA et al., 2008).

15 Características do solo

Os fatores físicos do solo como textura, estrutura, coesão, capacidade de retenção de água do solo e estabilidade do solo interferem na resistência da camada superficial do solo ao rompimento pelos perfilhos da cana-de-açúcar, influenciando assim na capacidade de perfilhamento da cultura (MAGRO et al., 2011).

A nutrição equilibrada e a umidade do solo são também fatores importantes a serem considerados no que diz respeito a interferências no perfilho da cana-de-açúcar (SILVA et al., 2008).

Dentre os elementos minerais, a maioria dos pesquisadores cita que os mais importantes para o perfilhamento são o nitrogênio e o fósforo. De um modo geral, tem-se observado que, nos solos de baixa fertilidade, o perfilhamento tem sido menor, exigindo maior gasto em mudas. Solos com baixa retenção de umidade estão mais sujeitos a conferir

à cana-de-açúcar um baixo perfilhamento. Por outro lado, solos com excesso de umidade, mal drenados, também podem prejudicar o perfilhamento (CASAGRANDE, 1991).

A resistência do solo à penetração das raízes que pode ocorrer devido à compactação resultante de pressões exercidas pelo tráfego de máquinas e implementos pode prejudicar o crescimento radicular em camadas mais profundas e influenciar significativamente o perfilhamento da cana-de-açúcar. É muito importante o conhecimento sobre o desenvolvimento das raízes e o perfilhamento da cana-de-açúcar em função das propriedades do solo em que a cultura se desenvolve. Os fatores do solo que mais influenciam no crescimento das raízes são a riqueza dos minerais e o teor de umidade e a aeração do solo (MAGRO et al., 2011).

16 Espaçamento de plantio

O espaçamento de plantio também influencia no perfilhamento, o número final de colmos industrializáveis que uma cultura de cana pode produzir, em certas condições, é fixado dentro de limites particularmente estreitos. O esforço para ultrapassar esses limites plantando quantidades excessivas de gemas é abortivo, e constitui desperdício. Os espaçamentos mais utilizados no Brasil são 1,4 m e 1,5 m (JADOSKI et al., 2010).

17 Pragas, doenças e plantas daninhas

Quando fora do controle, as pragas e doenças influenciam negativamente no perfilhamento (JADOSKI et al., 2010).

As principais pragas que afetam o perfilhamento da cana-de-açúcar são a lagarta elasmó – *Elasmopalpus lignosellus* e a broca-da-cana – *Diatraea saccharalis* (JADOSKI et al., 2010). Já as principais doenças que afetam o perfilhamento da cana-de-açúcar são as doenças fúngicas como Podridão-Abacaxi – *Thielaviopsis paradoxa* e Podridão-da-Casca – *Phaeocytostroma sacchari* (MATSUOKA, 2013).

Também influi no perfilhamento tudo o que compete com a própria planta, por água, luz e nutrientes, como as plantas daninhas e as culturas consorciadas (MAGRO et al., 2011). Quando fora do controle, plantas daninhas também influenciam negativamente no perfilhamento, chegando a diminuir de 3 a 4 vezes o número de colmos/m e de 6 a 7 vezes a produção final devido à mato-competição (JADOSKI et al., 2010).

Na cultura da cana-de-açúcar, utilizam-se herbicidas de maneira extensiva, o que se justifica pelo fato de esta cultura apresentar desenvolvimento inicial lento, o que torna longo o seu PCPI (período que a cultura precisa estar livre da interferência das plantas daninhas). Por esta razão, é muito comum utilizarem herbicidas que apresentam longo efeito residual no ambiente, podendo causar sérios impactos ambientais (PROCÓPIO et al., 2013).

Pode-se estimar que cerca de 1.000 espécies de plantas daninhas habitam o

agroecossistema da cana-de-açúcar nas distintas regiões produtoras do mundo. Por apresentar crescimento inicial lento, a cultura da cana-de-açúcar deve ser protegida dos efeitos da competição com as plantas daninhas (PROCÓPIO et al., 2003), pois estas são em sua maioria altamente eficientes na utilização dos recursos disponíveis (água, luz e nutrientes), além de possuírem crescimento inicial rápido e ocorrerem na área em alta densidade. Portanto, se não controladas no início do crescimento da cana-de-açúcar, acarretam interferências negativas ao perfilhamento da cultura em razão da habilidade competitiva pelos recursos naturais e dos seus efeitos alelopáticos (SILVA et al., 2007).

As principais plantas daninhas que prejudicam o perfilhamento da cana-de-açúcar são as gramíneas da família Poaceae tais como *Brachiaria decumbes*, *Panicum maximum*, *Sorghum halepense*, *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria plantaginea*, *Cynodon dactylon* e *Rottboellia exaltata*. Outras plantas de outras famílias botânicas também prejudicam o perfilhamento da cana-de-açúcar tais como: *Cyperus rotundus* da família Cyperaceae e *Ipomoea* sp. da família Convolvulaceae (PROCÓPIO et al., 2013).

18 Conclusões

A cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas brasileiros, sendo o Brasil o maior produtor mundial de cana-de-açúcar.

O processo de crescimento das gemas inicia-se logo após o plantio da cana. A brotação ocorre entre 20 e 30 dias após o plantio, sendo seu início marcado por um rápido aumento na taxa de respiração, e o início do transporte de substâncias diretamente para as áreas de crescimento. Logo após a brotação, inicia-se a formação do sistema radicular e surgimento dos perfilhos primários, secundários e assim por diante. A fase de perfilhamento ocorre em média, após 40 dias do plantio, podendo durar até 120 dias. Nessa fase ocorrem processos fisiológicos de ramificação subterrânea das juntas nodais compactas das raízes primárias. Graças à fase de perfilhamento, a cultura apresenta o número de colmos necessários para assegurar uma boa produção. Entre 90 e 120 dias após o plantio, é alcançada a população máxima de perfilhos.

A cultura de cana-de-açúcar é muito influenciada pelas condições edafoclimáticas. Fatores como precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa e horas de brilho solar são condicionantes climáticos importantes e possuem efeito sobre o comportamento fisiológico da cultura em relação ao metabolismo de brotação, perfilhamento, crescimento e desenvolvimento dos colmos, florescimento, maturação e produtividade.

Portanto, muitos são os fatores que podem influenciar a brotação e o perfilhamento da cana, sendo eles: fatores ambientais (temperatura, luminosidade e umidade do ar e do solo); genéticos e fisiológicos (variedade, idade, tamanho e sanidade das gemas); e fitotécnicos (práticas agrícolas realizadas no campo).

Referências

- ARGENTON, P. E. *Influência das variáveis edafoclimáticas e de manejo no rendimento de variedades de cana-de-açúcar (Saccharum – spp.) na região de Piracicaba*, São Paulo, 2006. 110 p. Dissertação (Mestrado em agronomia: área de concentração: fitotecnia) – Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, [São Paulo, 2006].
- BARBIERI, D. M. *Formas do relevo e variabilidade espacial de atributos químicos e mineralógicos de um argissolo cultivado com cana-de-açúcar*. 2007. 95 f. (Dissertação de mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, 2007.
- BRAUNBECK, O.A.; BAUEN, A.; ROSILLO-CALLE, F.; CORTEZ, L.A. Prospects for green cane harvesting and cane residue use in Brazil. *Biomass and Bioenergy*, England, v.17, n.1, p. 495-506, 1999.
- BRAUNBECK, O.A.; MAGALHÃES, P.S.G. Seguimento do perfil do solo no corte e/ou levantamento de produtos agrícolas rasteiros. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 151-158, 2002.
- CARNEIRO, A.E.V.; TRIVELIN, P.C.O.; VICTORIA, R.L. Utilização da reserva orgânica e de nitrogênio do tolete de plantio (colmo-semente) no desenvolvimento da cana-planta. *Scientia Agrícola*, v. 52, p. 199-209, 1995.
- CASAGRANDE, A. A. *Tópicos de morfologia e fisiologia de cana-de-açúcar*. Jaboticabal: FUNEP. 1991. 157 p.
- CASAGRANDE, A. A.; VASCONCELOS, A. C. M. Fisiologia da parte aérea. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A.C M. de; ANDRADE LANDELL, M. G. DE. *Cana-de-açúcar*. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p. 57-78.
- CERRI, D. G. P. *Agricultura de precisão em cana-de-açúcar: instrumentação de uma colhedora, mapeamento da produtividade e de atributos do solo*. 2005. 173f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2005.
- CHAVES JÚNIOR, G. T. *Influência do clima na produtividade da cana-de-açúcar*. Araçatuba, SP: Fatec, 2011.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. Cana-de-açúcar, segundo levantamento, safra 2013/2014. Brasília, 2013. 19 p.
- DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (Ed.) *Cana-de-açúcar: Bioenergia, açúcar e álcool: Tecnologias e perspectivas*. Viçosa: [S.n.], 2010. 577 p.
- FURLANI NETO, V. L.; RIPOLI, T. C.; VILLA NOVA, N. A. Biomassa de cana-de-açúcar: energia contida no palhiço remanescente de colheita mecânica. *STAB: Açúcar, Alcool e Subprodutos*, Piracicaba, v. 15, n. 4, p. 24-27, 1997.
- GILBERT, R.A.; SHINE JUNIOR, J.M.; MILLER, J.D.; RICE, R.W.; RAINBOLT, C.R. The effect of genotype, environment and time of harvest on sugarcane yields in Florida, USA. *Field Crops Research*, [S.l.], v. 95, p. 156-170, 2006.

- JADOSKI, C.J.; TOPPA, B.E.V.; JULIANETTI, A.; HULSBOF, T.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Physiology development in the vegetative stage of sugarcane. *Pesquisa aplicada e agrotecnologia*, [S.l.], v. 3, n. 2, maio/ago. 2010.
- KROES, S. *The cutting of sugarcane*. 1997. 356 f. Tese (Doutorado) – University of Southern Queensland, Toowoomba, [1997].
- KROES, S.; HARRIS, H.D. Knockdown causes major damage to cane during harvesting. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 18., 1996, Mackay. *Proceedings...* Brisbane: Watson Ferguson, 1996. p. 137-44.
- MACEDO, N.M.; BOTELHO, P.S.M.; CAMPOS, M.B.S. Controle químico de cigarrinha-da-raiz em cana-de-açúcar e impacto sobre a população de artrópodes. *STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos*, Piracicaba, v. 21, p. 30-33, 2003.
- MAGALHÃES, P. S. G., BALDO, R. F. G., CERRI, D. G. P. Sistema de sincronismo entre a colhedora de cana-de-açúcar e o veículo de transbordo. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 274-282, 2008.
- MAGRO, F.J.; TAKAO, G.; CAMARGO, P.E.; TAKAMATSU, S.Y. *Biometria em cana-de-açúcar*. 2011. [Trabalho de] LPV0684: Produção de Cana-de-Açúcar, USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, jun. 2011.
- MANHÃES, C. M. C. M.; GARCIA, R. F.; CORREA JÚNIOR, D.; FRANCELINO, F. M. A.; VASCONCELOS JÚNIOR, J. F. S.; FRANCELINO, H. O. Aproveitamento máximo. *Cultivar Máquinas*, Pelotas, v. 12, p. 6-8, n. 133, 2013.
- MARCHIORI, L. F. *Influência da época de plantio e corte na produtividade de cana-de-açúcar*. 2004. 277 f. Tese (Doutorado) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2004.
- MATSUOKA, S. Identificação de doenças da cana-de-açúcar e medidas de controle. In: SANTOS, F.; BORÉM, A. *Cana-de-açúcar: do plantio à colheita*. [S.l.: S.n.], 2013. p. 89-115.
- MEDEIROS, D.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Efeito da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. *Anais...* Londrina: IAPAR, 2002. p. 510.
- MELLO, R.C.; HARRIS, H. Desempenho de cortadores de base para colhedoras de cana-de-açúcar com lâminas serrilhadas e inclinadas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 355-358, 2003.
- MELLO, R. C. Influência do formato e velocidade da lâmina nas forças de corte para cana-de-açúcar. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 27, n. 4, p. 661-665, 2005.
- MELO, F.A.D.; FIGUEIREDO, A.A.; ALVES, M.C.P.; FERREIRA, U.M. Parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar em diferentes fundos agrícolas da região Norte do Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 7., Londrina, *Anais...* Piracicaba: STAB, 1999. p. 198-202.
- MUNDIM, D. A.; PELISSARI, H. N. T.; PEREIRA, F. J. S. Panorama da colheita

- mecanizada de cana-de-açúcar e seu impacto no manejo da cultura. *Nucleus*, Ituverava, edição especial, p. 79-94, 2009.
- NEVES, J.L.M.; MAGALHÃES, P.S.G.; MORAES, E.E.; ARAÚJO, F. Avaliação de perdas invisíveis de cana-de-açúcar nos sistemas da colhedora de cana picada. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 539-46, 2003.
- OLIVEIRA, R. A. *Análise de crescimento da cana-de-açúcar na região noroeste do Paraná*. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração em produção vegetal) – Departamento de fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2004.
- PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; GALON, L. Plantas Daninhas. In: Santos, F.; Borém, A. (Ed.). *Cana-de-açúcar: do plantio à colheita*. [S.l.: S.n.], 2013. p. 117-152.
- PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; VARGAS, L.; FERREIRA, F. A. *Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar*. Viçosa: Editora UFV, 2003. 150 p.
- REIS, G. N. *Perdas na colheita mecanizada da cana-de-açúcar crua em função do desgaste das facas do corte de base*. 2009. 89 f. (Tese de doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2009.
- RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C.; CASAGRANDE, D. V.; IDE, B. Y. *Plantio de cana-de-açúcar*, estado da arte. 2. ed. rev. e ampl. Piracicaba, 2007.
- RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. *Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente*. 2. ed. Piracicaba, 2005. 302 p.
- RODRIGUES, D. J. *Fisiologia da cana-de-açúcar*. Botucatu, SP: [S.n.], 1995.
- SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. *Atualização em produção de cana-de-açúcar*. Piracicaba, SP: ND-LIVROCERES, 2006
- SERAFIM, L.G.F. STOLF, R.; SILVA, J. R.; SILVA, L. C. F.; MANIERO, M. A. Influência do plantio mecanizado no índice de brotação da cana-de-açúcar. In: CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 10., 2012, Londrina. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CLIA/CONBEA, 41., 2012, Londrina. *Anais...* Londrina, [S.n.], 2012. p. 1- 4. CD-ROM.
- SILVA, A. A. et al. 2007. Herbicidas: classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. p. 83-148.
- SILVA, M. A.; CARLIN, S.D.; PERECIN, D. Fatores que afetam a brotação inicial da cana-de-açúcar. *Revista Ceres*, Viçosa, v.51, p. 457-466, 2004.
- SILVA, M. A.; Jerônimo, E. M.; Lúcio, A. D. Perfilamento e produtividade de cana-de-açúcar com diferentes alturas de corte e épocas de colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 8, p. 979-986, 2008.
- SOUZA, Z.M. de; PRADO, R. de M.; PAIXÃO, A.C.S.; CESARIN, L.G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*,

Brasília, v. 40, p. 271-278, 2005.

SUGUITANI, C. *Entendendo o crescimento e produção da cana-de-açúcar: avaliação do modelo mosicas*. 2006. 62 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Área de concentração: fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

TRIVELIN, P.C.O.; RODRIGUES, J.C.S.; VICTORIA, R.L. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de início de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento à vinhaça. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 31, p. 89-99, 1996.

VASCONCELOS, A. C. M. *Desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita: crua mecanizada e queimada manual*. 2002. 141 f. Tese (Doutorado) – FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2002.

Artigo recebido em: 1 maio 2014

Aceito para publicação em: 5 mar. 2015