



OTHON STEVES DE PAIVA RIBEIRO

**EFEITO DA TEMPERATURA NO ARMAZENAMENTO DE
PROPÁGULOS VEGETATIVOS DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**LAVRAS - MG
2021**

OTHON STEVES DE PAIVA RIBEIRO

**EFEITO DA TEMPERATURA NO ARMAZENAMENTO DE
PROPÁGULOS VEGETATIVOS DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras
como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharelado
em Agronomia.

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel
Orientador

Msc. Jefferson Henrique Santos Silva
Coorientador

**LAVRAS – MG
2021**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar desafios e conquistas na minha trajetória de vida, por caminhar ao meu lado e me abençoar em todas as escolhas que fiz até aqui.

Agradeço toda a minha família, em especial aos meus pais Leonildo e Valéria, por sempre me apoiarem em minha jornada de vida e estarem sempre ao meu lado me dando forças e acreditando em mim.

Ao Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel por ter aberto oportunidades durante minha vida acadêmica e por todos os ensinamentos dados neste período.

Ao Msc. Jefferson Henrique Santos Silva, que eu vejo como um grande amigo que tive a oportunidade de conhecer ainda durante o curso, um amigo que me aconselhou, me escutou e me ajudou quando precisei; tanto na vida acadêmica quanto pessoal.

Aos amigos de curso e de vida; Ana Luiza, Camila, Francilene, Pauliana, Pedro e Patrick, que são meus eternos “Bromossomos”, vocês sabem o quanto sou grato por ter encontrado vocês, espero que nunca nos percamos uns dos outros. Aos amigos de curso que meus seis meses no Mato Grosso me proporcionou, em especial a José Matheus, que veio comigo para a UFLA. Aos amigos que encontrei pelo caminho e os levo em meu coração; Ana Elysa, Jeff, Lucas Freire, Lucas Pedrosa, Delane, Rodolfo, Mara Jane, Thaianne e Ana Léa. Em especial a Lucas Pedrosa, que foi um grande amigo e irmão que a UFLA me presenteou. Aos meus fiéis companheiros de festinhas; Alex e Caio, que juntos me proporcionaram bons momentos de alegria e descontração.

A Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de realização da graduação. E ao corpo docente da instituição, que com paciência e dedicação compartilharam ensinamentos.

A todos que não citei acima, e que passaram por minha vida e de alguma forma contribuiu para o meu aprendizado acadêmico e pessoal.

RESUMO

O armazenamento de minitoletes de cana-de-açúcar sob temperatura adequada pode controlar a dormência e a brotação precoce, evitando o esgotamento das reservas necessárias à emergência das plântulas. As condições ideais para o armazenamento de minitoletes podem favorecer na conservação, transporte, resistência e viabilidade dos propágulos vegetativos. Desta forma objetivou com este trabalho avaliar diferentes temperaturas e tempo de armazenamento dos minitoletes de cana-de-açúcar. A condução do experimento foi no laboratório de Grandes Culturas do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras-MG. Na condução do ensaio utilizou-se esquema fatorial 3x4, sendo três temperaturas (15, 20 e 25°C) e quatro tempos de armazenamento (7, 14, 21 e 28 dias). Totalizando 12 tratamentos, contendo nove repetições/tratamento, sendo 1 minitolete/repetição da variedade RB966928, em seguida os minitoletes de cana-de-açúcar foram acondicionados em BOD's. Após o período de armazenamento de cada tratamento, em seguida os minitoletes foram plantados em vasos contendo areia e acondicionados em casa de vegetação para a brotação. Avaliou-se a perda de umidade em gramas pelos minitoletes durante o período de armazenamento, a porcentagem de brotação e o índice de velocidade de emergência. Concluindo-se que os minitoletes armazenados nos períodos de 7 e 14 dias na temperatura de 20°C, apresentaram melhor porcentagem de brotação e índice de velocidade de emergência.

Palavras-chave: *Saccharum* spp.; conservação; mudas de cana.

ABSTRACT

Storing sugarcane minitallets under temperature can control dormancy and early sprouting, preventing depletion of the reserves necessary for seedling emergence. The ideal conditions for the storage of minitallets may favor the conservation, transport, resistance and viability of vegetative propagules. Thus, the objective of this work was to evaluate different temperatures and storage times of sugarcane minitallets. The experiment was conducted in the Large Cultures laboratory of the Department of Agriculture at the Federal University of Lavras - UFLA, Lavras-MG. In conducting the trial, a 3x4 factorial scheme was used, with three conditions (15, 20 and 25°C) and four storage times (7, 14, 21 and 28 days). Totaling 12 treatments, containing nine repetitions / treatment, being 1 mini -eteet / repetition of the RB966928 variety, then the sugar cane mini -eteets were packaged in BOD's. After the storage period of each treatment, the mini-jackets were then planted in pots containing sand and placed in a greenhouse for sprouting. Stories include the loss of moisture in grams by the mini-jackets during the storage period, the percentage of sprouting and the emergence speed index. In conclusion, the minitallets stored in the periods of 7 and 14 days at a temperature of 20°C, lower percentage of sprouting and emergence speed index.

Keywords: *Saccharum spp.*; conservation; sugarcane seedlings.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1	Importância da cana-de-açúcar.....	3
2.2	Métodos de propagação e estabelecimento dos canaviais.....	4
2.3	Tecnologias na produção de mudas.....	6
2.3.1	Plene.....	7
2.3.2	Mudas Pré-brotadas (MPB).....	7
2.3.3	Armazenamento de minitoletes de cana-de-açúcar.....	8
2.3.4	Efeito da temperatura no armazenamento de minitoletes.....	9
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1	Material vegetal.....	11
3.2	Ensaio temperatura x Armazenamento.....	11
3.3	Características avaliadas.....	12
3.4	Análise estatística.....	12
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5.	CONCLUSÃO.....	19
6.	REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA.....	20

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma cultura de grande importância para o agronegócio brasileiro. Seu potencial para geração de produtos e subprodutos renováveis deu a cultura destaque para a produção de biocombustíveis (CONAB, 2019), decorrente principalmente do advento da Revolução Verde e do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) durante as décadas de 1960 e 1970, permitindo a substituição da gasolina pelo álcool etílico e incentivando a produção de biocombustíveis, a partir de recursos renováveis (SILVA, 2009). A expansão da produção de cana-de-açúcar nos últimos anos trouxe a relevante marca de 642,72 milhões de toneladas na safra de 2019/2020 colocando o Brasil no topo da lista de países produtores (CONAB, 2019). Isto se deve à busca de alternativas para melhorar o sistema de produção da cultura, utilizando o sistema de mudas de cana como uma alternativa de multiplicação de mudas sadias (GOMES, 2013). O transplante de mudas sadias pode aumentar a produtividade da cultura de 10 a 30%, assim como a longevidade dos canaviais em 30%, constituindo-se como uma fase importante para o processo produtivo (LEE et al., 2007).

O desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar é favorecido por condições ambientais específicas, a temperatura exerce grande influência nos estádios de desenvolvimento vegetativo e maturação da cana, devido à interferência nos processos químicos das células da planta (CASAGRANDE, 1991). O armazenamento é uma boa opção para manter a viabilidade destes propágulos por períodos variáveis, conforme a característica da espécie poderá ser conservada por um período de tempo determinado e futuramente ser utilizada como uma muda, o que permite que o plantio seja programado. Dentre os fatores que contribuem para o aumento do período de longevidade, destaca-se a temperatura de armazenamento (SILVA; FERRAZ, 2015), que afeta a velocidade das reações químicas, acelera a respiração e o desenvolvimento de micro-organismos, e sua redução dentro dos limites de cada espécie beneficia a conservação das mesmas (MARCOS FILHO, 2015).

A temperatura exerce grande influência no desenvolvimento dos toletes da cana-de-açúcar, e é um fator essencial para garantir um bom desenvolvimento da cultura. Para um crescimento vigoroso que garanta alta produção, a temperatura média durante o dia deve ser entre 22° a 30° C (EMBRAPA, 2000). Em temperaturas acima de 40° C, a taxa de desenvolvimento das plantas diminui devido ao efeito da alta temperatura nos processos metabólicos dos propágulos vegetativos, que pode provocar desnaturação de proteínas, alteração em metabolismos essenciais e assim ocasionar a morte da planta (PESKE, 2003). Já em temperaturas amenas ocorre o prolongamento da fase juvenil da planta, ocorrendo o

retardamento da brotação dos toletes e até mesmo o baixo desenvolvimento da cultura em campo (MAGRO et al., 2011). Isto ocorre, pois baixas temperaturas influenciam diretamente nas reações químicas das células da planta, diminuindo ou anulando a intensidade das reações metabólicas responsáveis pela diferenciação e multiplicação celular (CASAGRANDE, 2008).

Sendo assim, é imprescindível a importância e influência da temperatura nos estágios vegetativos da cultura da cana-de-açúcar. Além de ser de grande importância para a manutenção da qualidade de toletes que serão utilizados como propágulos vegetativos para a reforma de novos canaviais. Desta forma objetivou-se com esse trabalho avaliar diferentes temperaturas e tempos de armazenamento dos minitoletes de cana-de-açúcar.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da cana-de-açúcar

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, tendo grande importância para o agronegócio brasileiro. O setor sucroalcooleiro é um grande gerador de empregos e de renda na sociedade, reunindo, cerca de 6% dos empregos agroindustriais brasileiros e sendo responsável por mais de 35% do PIB e do emprego rural do Estado de São Paulo (RAVELI, 2013).

A cana-de-açúcar se consolidou como uma das grandes alternativas para o setor de biocombustíveis devido ao grande potencial na produção de etanol e aos respectivos subprodutos, como; o açúcar. Além da produção de etanol e açúcar, as unidades de produção têm buscado operar com maior eficiência, inclusive com geração de energia elétrica, auxiliando na redução dos custos e contribuindo para a sustentabilidade da atividade (RAVELI, 2013).

A cultura se expandiu pelo Brasil a partir da década de 1970, devido a iniciativas do governo federal na elaboração do programa Proálcool, com a finalidade de incentivar a produção de novos insumos que fossem capazes de suprir as demandas energéticas do país, a fim de diminuir as dependências relacionadas ao consumo de combustíveis fósseis, como o petróleo, que na época tinha um preço bastante elevado no mercado (SZMRECSÁNYI e MOREIRA, 1991). Naquele ano a produção de etanol proveniente da cana-de-açúcar aumentou significativamente, passando de 600 milhões de litros em 1975 para 3,4 bilhões de litros em 1976, fato impulsionado pelo incentivo proveniente do Proálcool, que ainda apresenta impacto após cinco décadas da sua elaboração (BORGES et al., 1988; NEVES et al., 2009).

O aumento da demanda mundial por etanol, oriundo de fontes renováveis, aliado às grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis à cana-de-açúcar, tornaram o Brasil um país importante para a exportação desta commodity no mundo (CONAB 2018). Atualmente o país é responsável por 40% da produção mundial de cana-de-açúcar, com destaque para as regiões Sudeste, Norte e Centro-Oeste, que detém a maior produção da cultura no país, nesta ordem. O Brasil é responsável pela produção de 720 milhões de toneladas de cana de açúcar por safra, estando em primeiro lugar entre os maiores produtores mundiais, seguido pela Índia e China que produzem 277 e 111 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, respectivamente (FAO, 2010).

Em 2020 a área em produção da cultura de cana-de-açúcar no Brasil, foi estimada em 8.605 mil hectares, com pequena variação de 1,9% em relação à safra passada. Para esta safra espera-se que a produção de cana-de-açúcar chegue a 77.293 kg/ha, apresentando aumento de 1,5% em relação à temporada passada. Quanto à produção de açúcar a expectativa é de um aumento em 3,5% ao se comparar com o total produzido na safra de 2019/20. Já a produção de etanol total deve apresentar redução de 7,9% em relação à safra passada, saindo de 35,7 bilhões de litros, para 32,9 bilhões, nesta (CONAB 2020).

2.2 Métodos de propagação e estabelecimento dos canaviais

A cana-de-açúcar é uma espécie multiplicada de forma assexuada, por propagação vegetativa quando cultivada comercialmente, apesar de ser uma planta alógama de reprodução sexuada. A propagação por sementes apenas ocorre após cruzamentos direcionados e realizados nos programas de melhoramento genético, visando à obtenção de novas variedades (EMBRAPA, 2015). As sementes da cana-de-açúcar, advindas da reprodução sexuada, não são viáveis ao plantio comercial, pois geram indivíduos geneticamente diferentes do seu progenitor e, portanto, acarreta uma perda da identidade genética da variedade da cultura. Devido a essas características, o padrão de propagação em lavouras comerciais é realizado através de técnicas de reprodução assexuada ou vegetativa (LANDELL et al., 2012; PASSARIN; SILVA; SILVA, 2012; FERNANDES; PERTICARRARI, 2014).

Outro ponto a ser destacado é o florescimento, que ocorre quando a planta atinge uma maturação relativa de desenvolvimento para reprodução (SILVA et al., 2010). Este processo é controlado por fotoperíodo, temperatura, umidade, radiação solar e fertilidade do solo. A interação entre esses fatores pode acelerar, manter ou prevenir a transformação do ápice da cana-de-açúcar de crescimento vegetativo para estágio reprodutivo (ARALDI et al., 2010; CTC, 2015). A panícula, inflorescência da planta cana-de-açúcar, se desenvolve e ocasiona a redução dos teores de sacarose nos colmos de cana-de-açúcar, tornando este método de reprodução inviável e indesejado comercialmente (Silva et al., 2010). Assim o principal meio de produção de mudas de cana-de-açúcar no Brasil é o rebolo (BARROS; MILAN, 2010; LANDELL et al., 2012; MORILHAS, 2012), também é conhecido como tolete, constituído por uma seção do colmo da cana-de-açúcar, que possui nós e entrenós. Na posição de cada nó, existe uma gema lateral, que em condições ideais origina uma nova planta. (LANDELL et al., 2012).

O processo de produção das mudas em toletes inicia-se a partir do corte da cana-de-açúcar, etapa que pode ser feita manualmente ou com ajuda de máquinas picadoras, gerando

tamanhos variados e, portanto, afetando o número de gemas por rebolo (BARROS; MILAN, 2010). Após o corte, as mudas de rebolos passam por tratamento térmico e fitossanitário, e são depositados em sulcos, de forma manual ou através de máquinas agrícolas (BARROS; MILAN, 2010; LANDELL et al., 2012; MORILHAS, 2012).

O corte dos colmos em toletes é importante para quebrar a dominância do meristema apical sobre as gemas laterais existentes nos colmos. A auxina produzida pela planta se move do ápice para a base, impedindo ou atrasando a brotação das gemas laterais, especialmente na base do colmo (CASAGRANDE, 1991; AUDE, 1993). O corte assim feito ocasionara maior uniformidade na brotação das gemas, resultando no estabelecimento mais rápido e uniforme da lavoura (MARCHIORI, 2004).

No plantio comercial, a propagação assexuada é feita a partir do uso do colmo cortado em partes de aproximadamente trinta centímetros. O desenvolvimento do sistema radicular inicia-se após o 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. (MAGRO et al., 2011).

As gemas são formadas por células e tecidos em estado de latência com grande poder de diferenciação. A planta cana-de-açúcar é constituída por gema apical e gemas laterais que se situam alternadamente nos nós e são protegidas pelas bainhas das folhas. A região do nó da planta, onde estão localizadas as gemas, possui as estruturas necessárias para a obtenção de uma nova planta, que são: cicatriz foliar, faixa glauca abaixo da cicatriz foliar, zona radicular ou pontuações radiculares, anel de crescimento acima da zona radicular e gemas. A brotação das gemas irá ocorrer após o plantio sendo dependente de alguns fatores, como a dominância apical, estado nutricional do tolete, posição da gema no colmo, posição da gema no sulco, tratamentos para prevenir doenças, fatores climáticos e genéticos (AUDE, 1993).

A brotação é o primeiro estágio de desenvolvimento 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, em seguida, começam a aparecer às primeiras raízes denominadas de raízes de fixação (RIPOLI et al., 2007). Neste período a cana-planta ainda se nutre da reserva de nutrientes do tolete, e parcialmente dos nutrientes absorvidos pelas raízes de fixação. Após esta etapa, 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).

Para ter êxito durante o processo de produção da cana-de-açúcar a partir da técnica convencional é necessário se atentar a todas as etapas de produção: preparo de solo, plantio, tratos culturais, colheita, sulcação, a distribuição, a cobrição das mudas, o transporte das mudas e o corte das mudas (BARROS; MILAN, 2010). Os cuidados necessários que envolvem as diferentes operações do processo são denominados tratos culturais, e envolve o controle de plantas daninhas, adubação do solo, profundidade do sulco, espaçamento entre fileiras, época do plantio, quantidade de mudas por hectare, entre outros (BARROS; MILAN, 2010; BEAUCLAIR, 2016). Estas etapas são de suma importância para garantir o desenvolvimento adequado do cultivo de cana-de-açúcar e a longevidade das soqueiras (BARROS; MILAN, 2010).

O espaçamento em geral, entre os sulcos de plantio podem variar dependendo do tipo de colheita. A profundidade do sulco deve ser de 35 a 40 cm, onde serão alocados os colmos com idade de 10 a 12 meses, sempre cruzando pé com ponta e picando em pedaços deixando três gemas em cada rebolo. Sendo assim, a densidade do plantio é em torno de 12 gemas por metro de sulco, dependendo a variedade utilizada. Esse sistema utiliza em torno de 7 a 10 t/ha, podendo ter um gasto maior de mudas, por conta de presença de falhas que pode aumentar nos próximos anos de cultivo. O estabelecimento dos canaviais poderá ocorrer de acordo com os principais sistemas do plantio convencional, que são: plantio mecanizado, semimecanizado ou plantio totalmente manual (SILVA; SILVA 2012).

Aliado a perda econômica e aumento no custo de produção, devido às falhas no canavial, este padrão de produção de mudas, a partir de toletes advindos do antigo canavial, tem como desvantagem a multiplicação lenta e a alta suscetibilidade a doenças (SNYMAN et al., 2011).

2.3 Tecnologias na produção de mudas

A partir da necessidade de aperfeiçoar a cadeia produtiva de cana-de-açúcar, foram desenvolvidas novas tecnologias para produção de mudas visando aumentar a eficiência nos ganhos econômicos e também em produtividade dos canaviais, além de corrigir falhas no plantio, garantindo maior homogeneidade entre as plantas. Com este intuito o Instituto Agrônômico (IAC) desenvolveu a tecnologia de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB) (LANDELL et al., 2012). Já entre as tecnologias comerciais que utilizam o padrão convencional, destaca-se o Plene, desenvolvido e lançado em 2010, pela empresa Syngenta (BATISTA; CAETANO, 2014).

2.3.1 Plene

Seguindo a linha pela busca de novas tecnologias de produção, a empresa Syngenta, desenvolveu um sistema conhecido como Plene, onde a cana-de-açúcar é plantada a partir de minitoletes, com a forma de bastões cilíndricos revestidos com material fibroso, isso faz que o material fique protegido de ataque de pragas e doenças, sendo assim, estes minitoletes se tornam mais produtivos, porque podem suportar condições adversas que de algum modo podem prejudicar o canavial (JÚNIOR; 2015).

Em busca de tornar esta tecnologia viável e acessível ao produtor, à empresa Syngenta juntamente com a empresa John Deere, desenvolveram uma máquina específica para este tipo de plantio. Entre o Plene e o método de plantio convencional, a diferença é que o Plene tem um revestimento que cobre a parte externa do minitolete, com a finalidade de minimizar a perda de água, tornando a semente sintética resistente à seca, o que conseqüentemente ocasionará uma boa produtividade, ou seja, maior quantidade de sacarose por área plantada. Também é importante observar que o movimento de mudas será menor, com isso irá diminuir os gastos com combustíveis e mão de obra, transformando assim os custos operacionais mais acessíveis aos produtores, mantendo a qualidade e reduzindo perdas na produção (PESSAN; SCARTOZZONI 2012).

2.3.2 Mudanças Pré-brotadas (MPB)

O avanço tecnológico na produção de propágulos vegetativos de cana-de-açúcar demonstrou a possibilidade de eliminação dos entrenós dos toletes, utilizando apenas gemas individualizadas, associadas a pequenas partes do tolete para o plantio do canavial. Referente a este processo, uma das formas mais eficientes de reforma de canaviais é através de mudas pré-brotadas (MPB), que consiste na produção de uma muda de cana advinda de um mini tolete enraizado em tubetes, sob condições controladas em casa de vegetação (LANDELL et al, 2012).

Para a produção de mudas a partir de minitoletes é necessário seguir os seguintes procedimentos: coleta dos colmos, preparo do minitolete, plantio, brotação e crescimento, aclimação e transplante.

Os colmos que serão usados devem ser retirados das plantas de cana-de-açúcar com pelo menos 10 meses de cultivo, eles devem ser limpos removendo as suas folhas e em seguida seccionados, seja por podões ou tesouras, em tamanhos de aproximadamente 3 cm. Durante este processo é necessário cuidado para evitar danos às gemas. Subseqüente, são selecionados os melhores minitoletes, podendo ser tratados ou não, com algum defensivo

químico para controle de sanidade. Após a obtenção deste material ocorre o plantio, que será feita em tubetes com substrato onde as gemas serão colocadas viradas para cima, para que não prejudique o processo de brotação, que se iniciara de 7 a 10 dias após o plantio. Estes tubetes com os minitoletes, serão acondicionados em casas de vegetação, ou ambientes com condições ideais para o seu desenvolvimento, durante 50 dias, tempo gasto para as mudas estarem prontas. Antes de serem transplantadas, as mudas passarão por aclimatização na própria casa de vegetação, em seguida as plantas serão retiradas do tubete, e sua parte aérea será cortada, tomando cuidado para não atingir o meristema apical (EMBRAPA, 2016)

Como vantagem deste método de propagação o sistema de Mudas pré-brotadas (MPB) de cana é uma tecnologia de multiplicação que contribuiu para a produção rápida de mudas, associando elevado padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio, também atua reduzindo a quantidade de mudas que vai a campo, pois para o plantio de um hectare de cana, o consumo de mudas cai de 18 a 20 toneladas, no plantio convencional, para 2 toneladas no MPB (IAC, 2015).

2.3.3 Armazenamento de minitoletes de cana-de-açúcar

A conservação de materiais vegetais é uma ação realizada pelo homem desde que este necessitou cultivar seu próprio alimento. E passou a ser feito a partir de qualquer material que originasse uma nova planta, seja por via de sementes ou propágulos vegetativos (MEDEIROS e EIRA, 2006). O principal meio de conservação de materiais para propagação vegetal é através do armazenamento, que se inicia no campo, primeiramente na planta mãe. E após a colheita, poderá ser conservado até a época do plantio (LABBÉ, 2003).

O armazenamento consiste em uma prática de guardar propágulos vegetativos, procurando manter a sua qualidade fisiológica, física e sanitária. Sendo um método pelo qual se pode preservar a viabilidade dos materiais e manter bom índice de brotação/germinação e desenvolvimento mesmo em períodos longos entre colheita e plantio (MEDEIROS, 2001; AZEVEDO et al., 2003; MATOS et al., 2008). A preservação da qualidade do material vegetativo durante o armazenamento, ou seja, da colheita até o momento do plantio, é um aspecto fundamental a ser considerado no processo produtivo, pois os esforços despendidos na fase de produção podem não ser efetivos se a qualidade dos propágulos que serão plantados não for mantida (OLIVEIRA et al., 1999).

Na produção de mudas de cana-de-açúcar é recomendado que o tempo transcorrido entre a coleta, o preparo dos propágulos e o plantio no substrato deve ser o menor possível. Entretanto, em algumas situações, há necessidade de armazenamento, em virtude das

condições operacionais, como a distância do local de coleta das brotações, o tempo demandado para extração e preparo dos propágulos, bem como da quantidade de plantas a serem produzidas (ASSIS et al., 1992; ALFENAS et al., 2004).

Porém há aspectos que devem ser levados em consideração, como a manutenção da viabilidade dos minitoletes armazenados, que depende não só da qualidade genética do material, mas também da relação entre as variáveis como temperatura, umidade, propriedades físicas e termo físicas do produto (FARONI, 1998). Segundo Copeland (1976), a umidade relativa e a temperatura são os principais fatores externos que influenciam a longevidade dos propágulos, sendo as condições ambientais de baixa temperatura ($\leq 10^{\circ}\text{C}$) e baixa umidade relativas (50-60% de UR) consideradas adequadas à manutenção da viabilidade durante o armazenamento.

Mesmo em ótimas condições durante o armazenamento, a perda na qualidade dos materiais vegetativos pode ocorrer, mesmo que seja em velocidade e intensidade lentas e variáveis, e isto depende do estado fisiológico e das condições do ambiente durante o armazenamento (FREITAS et al., 2000).

2.3.4 Efeito da temperatura no armazenamento de minitoletes

O processo fisiológico da perda da qualidade dos minitoletes não pode ser evitado no armazenamento, entretanto, o uso correto de medidas e técnicas pode diminuir a velocidade de deterioração dos referidos propágulos. Um dos principais cuidados a ser tomado para retardar a perda da qualidade fisiológica de materiais vegetais são as condições ambientais de armazenamento, as quais juntamente com características genéticas são fundamentais para implementação de programas de produção de mudas (VIEIRA et al., 2001; TAKAHASHI et al., 2009; SOUZA et al., 2011).

O fator climático de maior importância para a cana é a temperatura, devido à mesma ser originária de clima tropical e a temperatura ideal para seu desenvolvimento estar entre 25 a 30°C. Temperaturas acima de 35°C comprometem seu metabolismo e superiores a 38°C reduz o crescimento a taxas praticamente nulas, podendo atingir ao máximo 47°C. No que diz respeito a baixas temperaturas, esta afeta os processos fisiológicos drasticamente, em valores abaixo de 20°C ocorre grande decréscimo no desenvolvimento da planta (RODRIGUES, 1995).

A temperatura é determinante para o metabolismo das células e tecidos vegetais, um aumento de 10°C, na faixa entre 5°C e 25°C, dobra a taxa respiratória das plantas. Abaixo de 5°C, há redução drástica da taxa respiratória. A atividade respiratória está acoplada ao

crescimento e armazenamento, sendo o crescimento definido como a conversão de substratos respiratórios em novas estruturas (MARENCO; LOPES, 2005). Baixas temperaturas interferem no metabolismo e translocação de metabólitos essenciais para a brotação das gemas. No entanto, as atividades de enzimas antioxidantes, como catalase e peroxidase podem proteger as gemas de danos oxidativos e são responsáveis pela manutenção da dormência secundária sob condições de estresse a baixa temperatura (JAIN et al., 2007). Isto ocorre, pois as membranas responsáveis pela geração de ATPases se solidificam em um estado semicristalino, afetando sua permeabilidade e, conseqüentemente, comprometendo o desenvolvimento da planta (TAIZ; ZEIGER, 2009). Sendo assim, as baixas atividades celulares relacionadas ao metabolismo das plantas, tem sido utilizado para a conservação de gemas de muitas espécies vegetais, sem afetar sua viabilidade e qualidade de brotação, uma vez que, o armazenamento de propágulos vegetativos, em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, permite a conservação dos propágulos por longos períodos de tempo (WITHERS; WILLIAMS, 1990).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Material vegetal

Para a realização deste trabalho foram coletadas canas de açúcar com 10 meses de idade, da variedade RB966928, oriundas do Banco ativo de germoplasma da estação experimental da Universidade Federal de Lavras - UFLA, localizada no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária - Fazenda Muquém, no município de Lavras, em Minas Gerais, Brasil.

Os colmos de cana-de-açúcar utilizados para a extração dos minitoletes foram oriundos apenas da região mediana, segmentados transversalmente com auxílio de uma guilhotina e selecionados quanto à aparência, estágio de maturação, ausência de danos físicos, livres de doenças ou pragas, padronizados com altura e diâmetro em torno de 2,8 e 1,9 cm, respectivamente.

Em seguida, os minitoletes foram lavados para retirada das impurezas com detergente comercial em água corrente e, na sequência, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 1% durante dez minutos e, posteriormente submetidos a uma tríplice lavagem para a retirada do excesso.

3.2 Ensaio temperatura x armazenamento

A condução do experimento foi realizada no laboratório de Grandes Culturas do departamento de Agricultura – UFLA.

Os minitoletes de aproximadamente 2 cm, contendo uma gema lateral foram submetidos ao ensaio com delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 4, sendo três temperaturas (15, 20 e 25°C) e quatro tempos de armazenamento (7, 14, 21 e 28 dias). Totalizando 12 tratamentos, contendo nove repetições/tratamento, sendo 1 minitolete/repetição.

Os minitoletes foram pesados e, posteriormente acondicionados em saco plástico lacrados e armazenados em BOD's. Após o período de armazenamento de cada tratamento, os minitoletes foram novamente pesados e, posteriormente plantados em bandejas contendo areia lavada, em seguida, as bandejas foram levadas para casa de vegetação.

3.3 Características avaliadas

Foi avaliada a perda de umidade em gramas pelos minitoletes durante o período de armazenamento, a porcentagem (%) de brotação e o índice de velocidade de emergência.

A determinação da perda de umidade em gramas dos minitoletes foi realizada a partir da pesagem dos mesmos em uma balança analítica digital, antes e após o armazenamento.

Para a obtenção do índice de velocidade de emergência (IVE) foram feitas avaliações diariamente a partir do primeiro dia de implantação e encerrada no trigésimo dia. Foram consideradas como brotadas as gemas que emergiram acima do nível do substrato. O IVE foi calculado de acordo com MAGUIRE (1962):

$$\text{IVE} = \frac{n_1}{D_1} + \frac{n_2}{D_2} + \frac{n_3}{D_3} + \frac{n_4}{D_4} \dots \frac{n_n}{D_n}$$

Onde: IVE = índice de velocidade de emergência; n = números de plântulas verificadas no dia da contagem; D = números de dias após o plantio em que foi realizada a contagem.

3.4 Análise estatística

Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativos, as médias foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa estatístico SIVAS (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando os aspectos visuais das imagens da figura 1, constata-se que os minitoletes armazenados em temperatura igual a 15°C no período de 7 dias de armazenamento, apresentou pouca mudança no aspecto visual, mantendo-o conservado, o minitolete armazenado na mesma temperatura com 14 dias de armazenamento apresentou em seus aspectos visuais uma leve rachadura proveniente do ressecamento do minitolete, porém a gema apresentava-se intacta e com uma leve protuberância. Já aos 21 dias de armazenamento pode se observar o ressecamento do minitolete e também o início da brotação. O mesmo pode ser visualizado aos 28 dias de armazenamento, porém com raízes de coloração escura e ressecada. Segundo Jain et al. (2007), baixas temperaturas interferem no metabolismo e translocação de metabólitos essenciais para a brotação das gemas, afetando processos fisiológicos drasticamente. E em valores abaixo de 20°C seu crescimento é praticamente nulo, como pode ser observado em minitoletes armazenados a 15°C (RODRIGUES, 1995).

Na temperatura de 20°C, os minitoletes armazenados a 7 dias apresentaram pouca mudança visual. Aos 14 dias de armazenamento pode-se observar uma leve protuberância na zona radicular, dando início ao crescimento radicular. Já em 21 e 28 dias de armazenamento, os minitoletes apresentaram brotação e emissão de raízes (Figura 1).

Minitoletes armazenados em temperatura igual a 25°C apresentaram protuberância na gema e emissão de raízes em todos os tempos de armazenamentos, caracterizando o início da brotação. Aos 21 dias de armazenamento pode-se observar o início do ressecamento das raízes, e aos 28 dias o estiolamento da gema (Figura 1). Isto ocorre, pois a cana é uma cultura originária de clima tropical. E maioria das espécies tropicais apresenta bom desempenho germinativo na faixa de 20 a 30 °C, sendo a temperatura, um fator importante para o desenvolvimento vegetal (BORGES; RENA, 1993)

Em relação ao aspecto visual ressecado dos minitoletes, pode se inferir que ocorre pela perda de água das moléculas que constituem as substâncias de reserva que foram metabolizadas. Elevadas perdas de umidade causam a desintegração das membranas celulares, além de comprometerem os processos metabólicos e o desenvolvimento da planta (TILLMANN et al., 2003; SILVA et al., 2008; PARK et al., 2014).

Figura 1. Aspecto visuais dos minitoletes de cana-de-açúcar armazenados sob diferentes temperaturas. Lavras, MG.



Houve interação positiva para as variáveis analisadas: perda de umidade (g), brotação (%) e índice de velocidade de emergência pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para variável perda de umidade, os minitoletes armazenados aos 7 dias tiveram redução de peso à medida que os dias foram aumentando. Já nas demais temperaturas não foi possível correlacionar a perda de peso com o tempo de armazenamento, pois ocorreram início de brotação (Tabela 1).

Para a variável porcentagem de brotação, a melhor taxa foi conferida aos 7 e 14 dias de armazenamento na temperatura de 20°C, atingindo 100% de brotação dos minitoletes (Tabela 1). Também pode se visualizar expressiva porcentagem de brotação aos 7 e 14 dias de armazenamento nas temperaturas 15°C e 25°C com 77,7% e 55,5% de brotação dos minitoletes, respectivamente. Apresentando menor porcentagem de brotação os minitoletes armazenados a 25°C, pois temperaturas elevadas ocasionam aumento da atividade respiratória dos propágulos vegetativos e conseqüentemente o esgotamento das substâncias de reserva

acumuladas, que seriam utilizadas para geração de uma nova planta (BORBA FILHO; PEREZ, 2009).

Tabela 1 - Perda de umidade (g), germinação (%) e índice de velocidade de emergência de minitoletes de cana-de-açúcar submetidos a diferentes temperaturas. Lavras, MG.

	Redução de peso (g)			
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
15°C	0,09bB	0,23cB	1,05aA	0,95cA
20°C	1,02aB	0,54bD	0,73bC	2,87aA
25°C	0,16bB	1,06aA	0,24cB	1,89bA
CV	11,43			
	Brotação (%)			
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
15°C	77,7bA	44,4cB	11,1cC	6,6bC
20°C	100,0aA	100,0aA	44,4aB	20,0aC
25°C	55,5cB	88,8bA	33,3bC	6,6bD
CV	4,12			
	IVE			
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
15°C	0,39bA	0,21cB	0,06cC	0,04bC
20°C	0,77aA	0,61bB	0,24aC	0,21aC
25°C	0,61bB	0,77aA	0,13bC	0,05cD
CV	7,92			

Media seguida pela mesma letra minúscula na coluna, ou mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável de tempo de armazenamento, autores como Baudet e Villela (2012) e Peske (2003) propõe que todo propágulo vegetativo está sujeito a transformações químicas e bioquímicas, que são oriundas da respiração e de outros metabolismos das células vegetais, que provocam gasto de energia e consumo de reservas nutricionais, mesmo que em baixa intensidade. Portanto a degradação dos propágulos vegetativos aumenta com o passar do tempo, não podendo ser revertida, apenas regulada a partir de fatores que inibem as reações bioquímicas das células, como; a temperatura. Apresentando assim, estandes de plantas menos vigorosas e redução na porcentagem de brotação, como pode ser observado nos maiores tempos de armazenamento (Tabela 1).

O índice de velocidade de emergência de minitoletes para 7 dias de armazenamento teve seu melhor resultado em temperatura igual a 20°C onde apresentou 0,77 no índice de

emergência, seguido por 0,61 a 25°C e 0,39 a 15°C (Tabela 1). No tempo de armazenamento de 14 dias pode se observar que a temperatura de 25°C apresentou o melhor IVE com a marca de 0,77 seguida por 0,61 a 20°C e 0,21 a 15°C. No tempo de armazenamento de 21 dias o melhor índice de velocidade de emergência de minitoletes foi de 0,24 a 20°C, seguido por 0,13 em 25°C e 0,06 a temperatura de 15°C. No tempo de armazenamento de 28 dias o melhor IVE foi a temperatura de 20°C por 0,21 seguido por 0,05 a 25°C e 0,04 a 15°C.

A partir do IVE é possível inferir quais os tratamentos podem ter sofrido ou iniciado o processo de degradação das reservas nutricionais, sendo a redução da velocidade de emergência, um indicio a deterioração dos minitoletes. Além disso, a menor velocidade de brotação pode originar plantas com tamanho reduzido e com menor chance de competição por nutrientes (PANDITA et al., 2014; DELOUCHE; BASKIN, 1973). Já a rápida emergência e a uniformidade da brotação resultam em mudas vigorosas, garantindo um bom rendimento final da cultura (MARCOS FILHO, 2015).

A redução de peso dos minitoletes também pode serem analisadas e diferenciadas de acordo com o tempo de armazenamento e diferentes temperaturas, a partir dos dados da tabela 1, pode se observar que no tempo de armazenamento de 7 dias o minitolete conservado em temperatura de 20°C apresentou maior perda de umidade, 1,02g seguidamente por 0,16g de umidade a 25°C e 0,09g de umidade a 15°C (Tabela 1). No tempo de armazenamento de 14 dias a maior perda de umidade se deu a 25°C com 1,06g. Esta diferença na perda de umidade dos minitoletes está relacionada à influência da temperatura nos processos metabólicos celulares como o consumo de reservas a partir da respiração, que por sua vez, necessita do consumo de água para a geração de energia (ATP). Já em temperaturas ideais ao desenvolvimento da cana, o processo metabólico é completo, ocorrendo assim à brotação, enraizamento e conseqüentemente o acúmulo de massa. Em baixas temperaturas os processos metabólicos ocorrem com velocidade lenta ou quase nula, conseqüentemente a perda de umidade dos minitoletes será menor (TILLMANN et al., 2003; SILVA et al., 2008; PARK et al., 2014).

A figura 2 apresenta um gráfico com a porcentagem de índice de velocidade de emergência após o plantio dos minitoletes de cana-de-açúcar armazenados por diferentes temperaturas. A partir do gráfico da figura 2.A, pode-se observar que aos 7 dias de armazenamento sob temperaturas de 15°C o minitolete inicia sua emergência no decimo primeiro dia após o plantio, alcançando 77,7% de brotação em 16 dias. Em temperaturas de armazenamento igual a 20°C ocorreu o início da emergência no sétimo dia, alcançando 100%

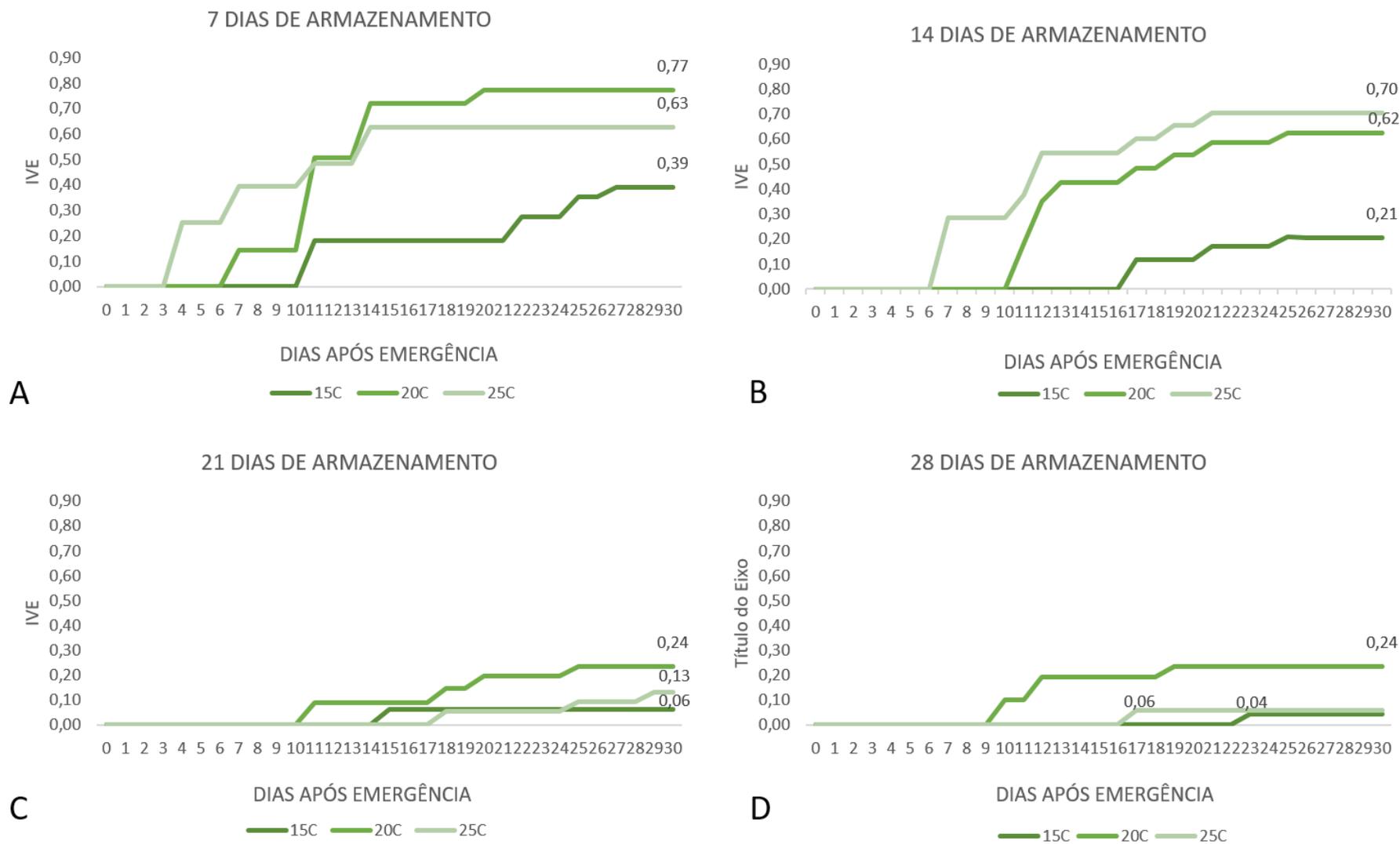
após 13 dias. Já em temperatura de armazenamento igual a 25°C a emergência iniciou ao quarto dia e chegou a 55,5% de brotação em 13 dias.

A partir da figura 2.B com os minitoletes armazenados por 14 dias, observa-se que em temperatura referente a 15°C a emergência das plantas se iniciou no décimo sexto dia, alcançando 44,4% de brotação após nove dias. Em temperatura igual a 20°C a emergência iniciou após o décimo primeiro dia e finalizou com 100% de brotação após 14 dias. Já em temperaturas de armazenamento a 25°C o início da emergência foi após o sétimo dia, concluindo 88,8% de brotação após 15 dias.

Analisando o gráfico da figura 2.C com 21 dias de armazenamento pode-se observar que em temperatura de 15°C a emergência se iniciou após 14 dias de plantio se estabilizando com 11,1% de brotação. Com temperatura igual a 20°C a emergência ocorreu após o décimo dia, chegando a 44,4% de brotação após 10 dias. Já em temperatura de armazenamento de 25°C a emergência das plantas se iniciou após o décimo oitavo dia e se estabilizou com 20% de brotação após 11 dias.

A partir do gráfico da figura 2.D com 28 dias de armazenamento a diferentes temperaturas é possível observar que a temperaturas relativas a 15°C a emergência das plântulas se iniciou após 22 dias se estabilizando com 6,6% de brotação. Com temperatura de armazenamento igual a 20°C a emergência se iniciou após o nono dia e chegou a 20% de brotação após 10 dias. Já na temperatura de armazenamento em 25°C a emergência iniciou após o décimo sétimo dia se estabilizou com 6,6% de brotação. A lenta brotação dos minitoletes que foram armazenados a 15°C é explicado por LARCHER, 2000, ao afirmar que as baixas temperaturas induzem a dormência das gemas da cana-de-açúcar, fenômeno que é regulado por uma interação de fatores físicos e bioquímicos, podendo se estender mesmo em condições ideais para o desenvolvimento da planta.

Figura 2. Índice de velocidade de emergência após o plantio dos minitoletes de cana-de-açúcar armazenados por diferentes temperaturas a 7 dias (A), 14 dias (B), 21 dias (C) e 28 dias (D). Lavras, MG.



5. CONCLUSÃO

Os minitoletes de cana-de-açúcar armazenados nos períodos de 7 e 14 dias e em temperatura igual a 20°C apresentaram melhor porcentagem de brotação e índice de velocidade de emergência quando comparados a demais temperaturas e tempos de armazenamento.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 442 p.

ARALDI, R.; SILVA, F.M.L.S.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. 2010. Florescimento da cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v.40. p.694-702.

ASSIS, T. F.; ROSA, O. P.; GONÇALVES, S. I. **Propagação por miniestaquia**. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7., 1992, Nova Prata. Anais. Santa Maria, RS: UFSM, 1992. p.824-836.

AUDE, M.I.S. 1993. Estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar e suas relações com a produtividade. **Ciência Rural**, v.23, p.241-248.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.519-524, 2003.

BARROS, F. F.; MILAN, M. **Qualidade operacional do plantio de cana-de-açúcar**. Bragantia, v. 69, n.1, p. 221–229, 2010.

BATISTA, F.; CAETANO, M. Novas tecnologias buscam modernizar o plantio de cana | **Valor Econômico**. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/agro/3667332/novas-tecnologias-buscammodernizar-o-plantio-de-cana#ixzz3BV9rTR3I>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

BAUDET, L.M.L., VILLELA, F.A Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Ed Universitária – UFPel, 2012. p.481-528.

BEAUCLAIR, P. E. G. F. DE. **Conceitos Gerais Em Cana-de-Açúcar Plantio e tratos**. Notas de aula. Depto. Produção vegetal – ESALQ / USP Disponível em:<[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1963863/mod_resource/content/1/plantio e tratos 2016.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1963863/mod_resource/content/1/plantio_e_tratos_2016.pdf)>. Acesso em: 29 fev. 2021.

BORBA FILHO, A. B.; ANDRADE PEREZ, S. C. J. G. A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 259-269, 2009.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃO-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 83-135, 1993.

BORGES, U.; FREITAG, H.; HURTIENNE, T.; NITSCH, M. PROALCOOL: **economia política e avaliação sócio-econômica do programa brasileiro de biocombustível**. Aracajú: UFS, 1988. 125p.

CASAGRANDE, A.A. 1991. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-se-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP. 157p.

- 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.
- CONAB, 2020. **Boletim de cana-de-açúcar**. Disponível em:<<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>>. Acesso em: 08/03/21.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Brasília, v.6, n.4, 58p,2019.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Brasília, v.5, n.1, 62p,2018.
- COPELAND, L. O. **Principles of seed science and technology**. Minnesota: Burgess, p. 369, 1976.
- CTC (Centro de Tecnologia Canavieira). 2015. **Florescimento**. Boletim Técnico nº07, Julho 2015. 12p.
- DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.
- FAO, 2010. **Produção mundial de cana-de-açúcar**. Disponível em:<<https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/cana-de-acucar/producao-mundial-de-cana>>. Acesso em: 08/03/21.
- FARONI, L. R. Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v. 5, p.34-41, 1998.
- FREITAS, R. A.; DIAS, D. C. F. S.; CECON, P. R.; REIS, M. S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 94-101, 2000.
- GOLDEMBERG, J. **Etanol para um futuro energético sustentável**. Science, Washington, v. 315, p. 808-810, 2007.
- GOMES, C.; Cana-de-açúcar, Sistema Muda Conceito de Plantio. **Revista a Lavoura**.n.696; p. 38-39; 2013.
- INSTITUTO Agronômico de Campinas (IAC). In: GOMES, Carla. **IAC desenvolve sistema inédito que muda o conceito de plantar cana**. Campinas, SP: IAC, 2015. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/noticiasdetalhes.php?id=836>. Acesso em: 24 mar. 2021.
- JAIN, R.; SHRIVASTAVA, A.K.; SOLOMON, S.; YADAV, R.L. Low temperature stress-induced biochemical changes affect stubble bud sprouting in sugarcane (*Saccharum spp. hybrid*). **Plant Growth Regul.**, v. 53, p. 17-23, 2007.

- JUNIOR, Eusímio Felisbino. **Considerações sobre o manejo de irrigação na produtividade e qualidade de gemas de cana-de-açúcar para viveiros de mudas pré-brotadas (MPB)**. 2015. 111 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, 27 Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2015. Cap. 1.
- LABBÉ, L. M. B. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; D'AVILA ROSENTHAL, M.; ROTA, G. R. M. (Eds.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 1.ed. Pelotas: UFPel, 2003. p.370-416.
- LANDELL et al. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de muda pré-brotadas (MPB) oriundas de gemas individualizadas**. Documentos IAC, Campinas, 109, 2012.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000. 531 p.
- LEE, T. S. G.; BRESSAN, E. A.; SILVA, A. D. C.; LEE, L. L. Implantação de biofábrica de cana-de-açúcar: riscos e sucessos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.13 (suplemento digital), p.2032-2040, 2007.
- 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.
- MARCHIORI, L.F.S. 2004. **Influência da época de plantio e corte na produtividade de cana-de-açúcar**. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba. 273p.
- Marcos Filho, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2 ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.
- MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa: UFV, 2005.
- MATOS, V. P.; FERREIRA, E. G. B. S.; FERREIRA, R. L. C.; SENA, L. H. M.; SALES, A. G. F. A. Efeito do tipo de embalagem e do ambiente de armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de Apeiba tibourbou Aubl. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n.4, p. 617-625, 2008.
- MEDEIROS, A. C. de S. Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas. Documentos 66. Brasília: **Embrapa**, 2001
- MEDEIROS, A, C, S.; EIRA, M. T. S. Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas. **Embrapa**: (Documentos, ISSN 1517-5278), 13 p., 2006.
- Melhoramento genético de cana-de-açúcar / Lizz Kezzy de Moraes ... [et al.] – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 38 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 200).
- MORILHAS, L. J. **Cenários tecnológicos e os padrões de impactos econômicos, sociais e ambientais: um estudo prospectivo no setor sucroenergéticos brasileiro**. 2012. 400 f. Universidade de São Paulo, 2012

NEVES, M.F. ; TROMBIN, V.G. ; CONSOLI, M. **Mapeamento e quantificação do setor sucroenergético 2008**. Ribeirão Preto: MARKESTRAT / FUNDACE / UNICA, 2009.

OLIVEIRA, J.A.; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, E.V.R. Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras v.23, n.2, p. 289-302, 1999.

PANDITA, V. K., PATIL, P., TOMAR, B. S., SETH, R. Controlled deterioration and paper-piercing tests predict seedling emergence potential in okra seed lots. **Scientia Horticulturae**, v. 179, p. 21-24, 2014.

PARK, K. J. B.; PARK, K. J.; ALONSO, L. F. T.; CORNEJO, F. E. P.; DAL FABRO, I. M. Secagem: fundamentos e equações. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.16, n.1, p.93-127, 2014.

PASSARIN, D. M. M.; FERNANDES, R. Z.; PERTICARRARI, J. G. WO2014153630A1. . Brazil: [s.n.]. , 2014.

PESKE, Silmar *et al.* **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 2. ed. rev. e atual. Pelotas- RS- Brasil: Editora, 2003. 415 p. v. 1.

PESSAN, Edson Barbosa; SCARTOZZONI, Eduardo. PLANTIO MECANIZADO DE CANADE-AÇÚCAR (Saccharum spp.) UMA ABORDAGEM GERAL. 2012. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Mecanização em Agricultura de Precisão, Faculdade de Tecnologia de Pompeia - Fatec Shunji Nishimura Curso de Tecnologia em Mecanização em Agricultura de Precisão, Pompeia, 2012. Cap. 1.

RAVELI, M. B. Controle de qualidade no plantio de cana-de-açúcar. 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP, Jaboticabal, 2013.

RELAÇÃO entre cultura e clima: Exigências climáticas. *In*: MARIN, Fábio Ricardo. **Relação entre cultura e clima: Exigências climáticas**. Piracicaba - SP - Brasil: Agência Embrapa, 2000. Disponível em:<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_10_711200516716.html>. Acesso em: 16 mar. 2021.

RODRIGUES, J.D. Fisiologia da cana-de-açúcar. Botucatu: **Instituto de Biociências**, Universidade Estadual Paulista, 1995. 99 p.

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.

Silva, A. & Ferraz, I. D. K. **Armazenamento de sementes**. *In*: Pinã-Rodrigues, F. C. M. et al. Sementes Florestais: da ecologia à produção. Londrina: ABRATES, 2015. p. 276-307.

SILVA, J.P.N.; SILVA, M.N.; Noções da Cultura da Cana-de-Açúcar. **Rede e-Tec Brasil**, 106p, 2012.

SILVA, J. S.; AFONSO, A. D. L; DONZELLES, S. M. L; NOGUEIRA, R. M.: Secagem e secadores. *IN*: SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Editora UFV, Viçosa, 2008. 560p.

SILVA, M.A.; SANTOS, C.M.; ARANTES, M.T.; PINCELLI, R.P. 2010. **Fenologia da cana-de-açúcar**. In: Tópicos em ecofisiologia da cana-de-açúcar. CRUSCIOL, C.A.C et al. (Eds.). Botucatu: FEPAF. p.8-21.

Sistema de Produção da Cana-de-açúcar para o Rio Grande do Sul/ Silva. [et al.] – Pelotas, RS : Embrapa Clima Temperado, 2016. 249 p. (Sistemas de Produção / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1676-7683; 23).

SNYMAN, S. J. et al. Applications of in vitro culture systems for commercial sugarcane production and improvement. In *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, v. 47, n. 2, p. 234–249, 2011.

SZMRECSÁNYI, T.; MOREIRA, E.P. **O desenvolvimento da agroindústria canavieira no Brasil desde a Segunda Guerra Mundial**, Estudos Avançados, São Paulo, v. 5, n. 11, p. 57-79, 1991.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 820 p

TAKAHASHI, L. S. A. T.; SOUZA, J. R. P.; YOSHIDA, A. E.; ROCHA, J. N. Condições de armazenamento e tempo de embebição na germinação de 100 sementes de erva-doce (*Pimpinella anisum* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.1, p.1-6, 2009.

TILLMANN, M. A. A.; MELO, V. D. C.; ROTA, G. R. M. Análise de Sementes. In: PESKE, S. T.; D´AVILA ROSENTHAL, M.; ROTA, G. R. M. (Eds.) *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 1. Ed. Pelotas: UFPel, 2003. p. 138-222.

VIEIRA, A. H.; MARTINS, E. P.; PEQUENO, P. L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M. G. **Técnicas de produção de sementes florestais**. EMBRAPA-CPAF (Documentos, 205) Rondônia, p. 2-4, 2001.

WITHERS, L.A.; WILLIAMS, J.T. Germplasm conservation in vitro and cryopreservation. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S. (Eds.). **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI, Embrapa-CNPq, 1990. p. 267-286.