

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA BACHARELADO

MATEUS SILVA COSTA

**MULTIPLICAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR PELO MÉTODO DE MUDAS PRÉ-
BROTADAS (MPB)**

SÃO LUÍS

2024

MATEUS SILVA COSTA

**MULTIPLICAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR PELO MÉTODO DE MUDAS PRÉ-
BROTADAS (MPB)**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Jorge Luiz de Oliveira Fortes

SÃO LUÍS

2024

Costa, Mateus Silva

Multiplicação de cana-de-açúcar pelo método de mudas pré-brotadas (MPB). / Mateus Silva Costa. – São Luis, MA, 2024.

28 f

Monografia (Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual do Maranhão, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz de Oliveira Fortes

1.Saccharum spp. 2.Minirrebolos. 3.Fitossanidade. I.Título.

MATEUS SILVA COSTA

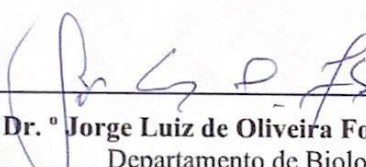
**MULTIPLICAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR PELO MÉTODO DE MUDAS PRÉ-
BROTADAS (MPB)**

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Estadual do
Maranhão, como requisito para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

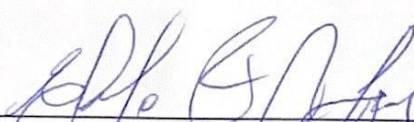
Orientador: Jorge Luiz de Oliveira Fortes

Aprovada em: 07/08/2024

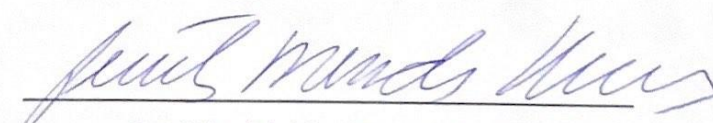
BANCA EXAMINADORA



Prof.^o Dr. ^o Jorge Luiz de Oliveira Fortes - Orientador
Departamento de Biologia
DBio/CECEN/UEMA



Prof. Dr. Eduardo Ferreira Rodrigues
Departamento de Biologia
DBio/CECEN/UEMA



Prof. Dr. Péricles Mendes Nunes
Departamento de Química

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por sempre me proporcionar viver inúmeras experiências deslumbrantes, assim como essa de desenvolver esse trabalho.

A todos os envolvidos de forma direta e indireta na construção desse trabalho, agradeço por tudo que fizeram.

Agradeço ao meu pai Eleilson e minha mãe Iguanececi, por todo o esforço que fizeram e fazem para me proporcionar as melhores oportunidades que eu poderia ter.

A meu irmão Vinicius e minha irmã Lyza Helen por terem me ajudado a buscar um curso ao qual me identificava, por todo apoio e incentivo ao longo desses 5 anos. Agradeço a minha irmã caçula Larissa por sempre acreditar em mim.

Um agradecimento ao meu orientador Jorge Luiz de Oliveira Fortes por toda paciência, dedicação e por repassar o máximo do seu vasto conhecimento.

Aos meus amigos e colegas de curso Antonio Vitor, Daniel Carneiro e Gilvã Jr, agradeço por todos os incentivos, trocas de ideias e pela lealdade que tivemos uns com os outros.

A Raniele Magalhães agradeço por todo apoio, dedicação e disposição que teve para se envolver e ajudar na construção desse trabalho.

Por último um agradecimento especial para o meu avô Manoel Gomes da Costa por ser a pessoa mais importante da minha vida, por sempre acreditar em mim e mostrar o caminho correto da vida.

RESUMO

Com o avanço do setor sucroalcooleiro o plantio de cana-de-açúcar passou a ser mecanizado e demandar uma grande quantidade de colmos para plantio de uma nova área. A atividade passou a ser cada vez mais competitiva e diante desse cenário os pequenos produtores foram perdendo espaço devido à dificuldade de acesso a maquinários e material de qualidade para plantio. Devido a grande demanda de colmos no sistema convencional, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), desenvolveu o sistema de produção de Mudanças Pré-brotadas (MPB), que possibilita grande redução na demanda por colmos, além de proporcionar mudas com um alto vigor e padrão fitossanitário, essa alternativa pode possibilitar os pequenos produtores se manterem na atividade. O presente trabalho teve o objetivo de reproduzir a metodologia de multiplicação de cana-de-açúcar pelo método MPB na Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, campus Paulo VI, e divulgar essa tecnologia para estudantes de Agronomia, Zootecnia e produtores. Foram realizadas as seguintes etapas: retirada dos colmos, corte e preparo dos minirrebolos de cana-de-açúcar, tratamento das gemas, brotação, individualização, aclimatação 1, aclimatação 2, e divulgação do método de MPB por meio de palestra. Para confecção das mudas a fim de demonstração foram semeados 1056 minirrebolos em bandejas, dos quais brotaram 770, obtendo-se 73% de brotação. Dessas brotações, 720 se tornaram mudas viáveis (93,5%). Foram realizadas palestras e visitas a campo para 19 estudantes de agronomia e zootecnia.

Palavras-chave: *Saccharum spp.*; Minirrebolos; Fitossanidade.

ABSTRACT

With the advancement of the sugarcane industry, sugarcane planting became mechanized and required a large amount of stalks to plant a new area. The activity became increasingly competitive and, in this scenario, small producers were losing space due to the difficulty of accessing machinery and quality planting material. Due to the high demand for stalks in the conventional system, the Agronomic Institute of Campinas (IAC) developed the Pre-sprouted Seedling (MPB) production system, which allows a great reduction in the demand for stalks, in addition to providing seedlings with high vigor and phytosanitary standards. This alternative can allow small producers to remain in the activity. The present work aimed to reproduce the methodology of sugarcane multiplication by the MPB method at the School Farm of the State University of Maranhão-UEMA, Paulo VI campus, and to disseminate this technology to students of Agronomy, Animal Science and producers. The following steps were performed: removal of the stalks, cutting and preparation of sugarcane mini-stems, treatment of the buds, sprouting, individualization, acclimatization 1, acclimatization 2, and dissemination of the MPB method through a lecture. To prepare the seedlings for demonstration purposes, 1056 mini-stems were sown in trays, of which 770 sprouted, obtaining 73% sprouting. Of these sprouts, 720 became viable seedlings (93.5%). Lectures and field visits were given to 19 agronomy and animal science students.

Keyword: *Saccharum spp.*; Mini grinding wheels; Plant health.

LISTA DE SIGLAS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization
FESL	Fazenda Escola São Luís
IBRAC	Instituto Brasileiro da Cachaça
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MPB	Mudas Pré-Brotadas
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SAGRIMA	Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1 Cultura da cana-de-açúcar	12
3.2 Sistema de multiplicação por mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB)	17
4 METODOLOGIA	18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma gramínea da família Poacea, amplamente cultivada no Brasil, sobretudo para a produção de açúcar e etanol (Wczassek et al., 2022). Ressalta-se que o Brasil se destaca como o maior produtor mundial dessa cultura, seguido pela Índia e China (FAO, 2023). O setor sucroalcooleiro tem buscado inovar com técnicas para aumentar a produção da cana-de-açúcar, a qual é propagada de forma vegetativa por uso de toletes (Sampaio et al., 2015).

A produção de cana-de-açúcar no Brasil teve um grande avanço com as tecnologias utilizadas no sistema sucroenergético, que visa alcançar maiores produtividades e menores custos. Com isso, o sistema de plantio passou a ser mecanizado, aumentando a velocidade de plantio, no entanto, aumentou também a demanda por mudas para 20t/ha, devido as falhas no plantio. Uma tonelada de cana-de-açúcar contém de 8.000 a 20.000 gemas, nesse sistema se utiliza entre 24 a 60 gemas por metro, portanto houve um gasto excessivo de gemas que poderiam ser destinadas a indústria. Ainda para dificultar o processo de plantio o risco de difusão de pragas e doenças é elevado nesse sistema, e devido à grande quantidade de colmo utilizado, há dificuldade no controle (Rosa, 2013).

Os produtores que passam por dificuldades diante desse cenário sucroenergético que é mecanizado desde o plantio a colheita, podem se manter na atividade de produzir cana-de-açúcar de forma eficiente e lucrativa, utilizando o sistema de Mudanças-Pré brotadas (MPB), pois ele possibilita o acesso a mudas de qualidade aos produtores que desejam fazer a formação de viveiros primários, plantio de pequenas áreas comerciais e replantio (Rosa, 2013).

No sistema (MPB) é realizada a individualização das gemas para a emergência das plântulas, em seguida é feito o transplântio das mudas de cana-de-açúcar. O sistema MPB de cana-de-açúcar tem objetivo de reduzir a quantidade de mudas utilizadas, tendo em vista que no sistema convencional se utiliza 18 a 20 toneladas por hectare e no sistema MPB visa utilizar 2 t/ha. Além da redução da quantidade de mudas, podem ser obtidas mudas com maior padrão de uniformidade, vigor e fitossanidade (Landell et al., 2012).

O sistema de MPB tem intuito de reduzir a quantidade de mudas utilizadas por hectare, obter áreas com uma melhor uniformidade de plantio, facilita a inspeção de mudas utilizadas para o plantio devido a redução da quantidade delas, possibilita o uso de mudas padronizadas, mais vigorosas e com maior padrão fitossanitário. Esse novo método revoluciona o conceito de utilização de mudas possibilitando menores falhas no plantio, possibilitando aquela grande

quantidade que seria destinada ao plantio ser destinada às indústrias. Proporciona aos produtores que tem acesso a pequena quantidade de cana-de-açúcar ao realizar o plantio que faça o mesmo com mudas de qualidade. Portanto, é evidente a necessidade de incremento no padrão de qualidade das mudas de cana-de-açúcar para aumentar a produtividade dessa cultura. Foi desenvolvido esse trabalho para demonstrar os processos do MPB e evidenciar o potencial dessa tecnologia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar a multiplicação de cana-de-açúcar pelo método de Mudas Pré-Brotadas (MPB) na Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, campus Paulo VI.

2.2 Objetivos específicos

- Evidenciar a porcentagem de brotação de plantas de cana-de-açúcar;
- Obter mudas viáveis com alto padrão fitossanitário e vigor;
- Divulgar a metodologia para estudantes de agronomia e zootecnia e para produtores de cana-de-açúcar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma planta semiperene, família Poaceae, angiosperma do grupo das monocotiledôneas, com metabolismo C4, adaptada a luminosidade, altas temperaturas e escassez hídrica (Lacerda et al., 2019). Como centro de origem essa cultura tem o sudeste asiático, assim a cana-de-açúcar apresentou um pleno desenvolvimento quando introduzida no Brasil no século XVI como alternativa para substituir o extrativismo de pau-brasil pelos engenhos de açúcar (Nobile et al., 2017).

A cana-de-açúcar é cultivada em regiões tropicais e subtropicais, destaca-se por ser eficiente na conversão de energia da luz solar em energia química, com maior desenvolvimento em regiões mais quentes (Wel et al., 2016). Assim, essa cultura de metabolismo C4 apresenta elevada taxa fotossintética e eficiência na captação e utilização de CO₂ e adaptação a diferentes condições edafoclimáticas (Buso, 2013).

Além disso, ressalta-se que a cana-de-açúcar cresce em touceiras, formada por caules, folhas e inflorescências na parte aérea e constituída por raízes e rizomas na parte subterrânea. Ressalta-se que as raízes são fasciculares, capazes de atingir até 4 metros de profundidade, e o tronco apresenta internódios, onde encontram-se as gemas vegetais e os anéis anuais (Wel et al., 2016). As condições edafoclimáticas do Brasil associadas aos fatores genéticos, técnicas de manejo e métodos propagativos das mudas são responsáveis pela produção expressiva de cana-de-açúcar no país (Souza, 2022).

A cana-de-açúcar apresenta raízes fasciculadas, sendo finas, ramificadas e pouco profundas, com função de fornecer água e nutrientes para o caule primário. Segundo Faroni (2004), após o corte da cana planta, o sistema radicular permanece em atividade, dependendo da variedade de *Saccharum*, sendo sucedida pelas raízes dos novos perfilhos da soqueira. O autor ressalta ainda que as raízes da soqueira são mais superficiais se comparadas com as da cana planta, uma vez que os perfilhos das soqueiras surgem mais próximo da superfície.

A estrutura anatômica das raízes das variedades é similar, constituída pela epiderme, o córtex e o cilindro vascular. Sobre a epiderme merece destaque a presença tanto de uma única camada de células, que pode apresentar variação no formato das células, como também de tricomas em algumas variedades de cana-de-açúcar. O córtex é composto por células parenquimáticas, sendo a exoderme estratificada, com potencial de ser suberizada em algumas variedades (Queiroz-Voltan et al., 1998; Maciel et al., 2015). O cilindro vascular é delimitado

internamente por uma medula, e externamente, pela endoderme (Queiroz-Voltan et al., 1998). Ressalta-se que a endoderme é unisseriada e constituída por células isodiamétricas, que apresentam tanto espessamento nas paredes anticlinais, quanto espessamento em U nas paredes periclinais (Maciel et al., 2015).

O caule em cana-de-açúcar é denominado colmo, que representa a estrutura de maior interesse econômico nessa planta, sendo formada por nós e entrenós (internódio) (Souza; Lorenzi, 2012). No colmo, estão presentes as gemas, que após seu desenvolvimento resultam em brotos ou colmos primários, capazes de gerar os perfilhos. Durante o plantio surgem dos colmos as novas raízes de cada perfilho, na região da zona radicular. As gemas são protegidas pela bainha das folhas, que estão inseridas ao internódio quando a planta é jovem. O colmo apresenta centro sólido de parênquima de reserva, epiderme constituída por células pequenas e com paredes espessas. O caule é formado por tecido parenquimático de reserva transposto por feixes vasculares (Metcalf, 1960; Santos et al., 2015).

As folhas da cana-de-açúcar são alternas e firmemente inseridas aos nós dos colmos pela região inferior da folha, designada bainha foliar. A parte superior é conhecida como lâmina ou limbo foliar, que é caracterizada por ser plana e alongada, com dimensão que varia de 0,5 a 1,5 m e largura entre 2,5 e 10 cm (Marafon, 2012). Além disso, as folhas apresentam lígula, que corresponde a uma estrutura laminar como um prolongamento adaxial da bainha, localizada entre a lâmina e a bainha (Souza; Lorenzi, 2012).

Na estrutura anatômica da folha de *S. officinarum*, vale destacar a presença tanto do limbo em secção transversal com feixes vasculares, quanto do esclerênquima em alguns desses feixes vasculares, opostos às células buliformes, mais na periferia, e mesófilo acompanhado de colênquima radiado, encontrado em torno de cada feixe vascular (Metcalf, 1960).

Sobre a epiderme de folhas de cana-de-açúcar, as células buliformes, que são consideradas células epidérmicas volumosas dispostas em fileiras longitudinais nas folhas das gramíneas, estômatos do tipo paracítico, conteúdo de sílica e tricomas, cutícula (Apezato-da-Gloria; Carmello Guerreiro, 2012; Ferreira et al. 2007). A cutícula representa uma camada de material de natureza lipídica que cobre as paredes periclinais externas das células epidérmicas, que gera impermeabilidade à água (Ferreira et al., 2005; Apezato-da-Gloria; Carmello-Guerreiro, 2012). Ressalta-se que sobre a cutícula existe uma camada denominada de cera epicuticular. Assim, a espessura da cutícula e presença de ceras epicuticulares interferem na resposta à seca (Zhang et al., 2015). Em relação ao mesófilo foliar da cana-de-açúcar, merece destaque a anatomia Kranz, que estão relacionadas a organização das células do mesófilo de

forma radiada em volta da bainha do feixe vascular, que resulta em uma coroa. (Menezes et al., 2012).

A produção e processamento da cana-de-açúcar representam um importante setor do agronegócio brasileiro, com condições e insumos necessário para garantir sustentabilidade na exploração dessa atividade produtiva, como também nos processos de fabricação de produtos até os processos agroindustriais. Ressalta-se que os resíduos industriais, tais como vinhaça e bagaço, podem ser empregados no sistema de cultivo por irrigação e produção de energia, respectivamente (Amorim; Patino; Marcomini, 2018).

A cana-de-açúcar destaca-se no cenário mundial, sendo cultivada em cerca de 100 países, tanto em escala industrial, quanto na agricultura familiar. Nesse contexto, 83% da produção estimada ocorre em 10 países, onde o Brasil é apontado como o maior produtor mundial com 37% em produção em escala mundial, que corresponde a cerca de 746 milhões de toneladas por ano em cada safra (Cançado et al., 2021).

Na safra 2024/25, a produção estimada de cana-de-açúcar no Brasil é de 685.856,8 mil toneladas, com área 8.673,1 mil ha e produtividade de 79.079 kg/há. Enquanto, o Nordeste tem produção estimada de 56.650,3 mil toneladas, em uma área de 887 mil ha e produtividade 63.867 kg/ha. O Maranhão na safra 2024/25 tem produção de 2.051,4 mil toneladas, área de 28,7 mil ha e produtividade de 71.402 kg/ha (IBGE, 2024).

Vale enfatizar as usinas de açúcar e álcool do Maranhão que são as seguintes: Agro Serra (São Raimundo das Mangabeiras); Alternativa (Tuntum); Itajubara (Coelho Neto); Itapecuru (Aldeias Altas); Maity (Campestre do Maranhão) (NOVA CANA, 2019). Em relação aos produtores de cachaça do Maranhão, há 12 estabelecimentos produtores de cachaça registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e 80 Marcas de Produto Cachaça (MAPA, 2024).

O Maranhão possui 217 municípios, onde 135 estão localizados no Bioma Cerrado (IBGE, 2022), sendo parte da última fronteira agrícola do Brasil, conhecida como Matopiba (acrônimo de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). A produção da cana-de-açúcar apresenta posição de destaque na agropecuária maranhense, sendo a nona maior atividade produtiva, responsável pela geração de empregos formais no cultivo e industrialização (SAGRIMA, 2022). Nesse sentido, o valor da produção de cana-de-açúcar no Maranhão em 2022 foi de 452.135 mil reais, sendo a quantidade produzida de 2.827.703 toneladas, com área colhida de 47.953 hectares e rendimento médio de 58.968 Kg por hectare, sendo registrado em 2017 um quantitativo de 1.105 unidades de produção de cana-de-açúcar (IBGE, 2022).

Segundo o IBGE (2022), dos 72 municípios produtores, a maior parte da produção (97,47%) de cana-de-açúcar concentra-se em dez municípios: São Raimundo das Mangabeiras, 1.254.981 t (44,38%); Campestre do Maranhão, 492.710 t (17,42%); Aldeias Altas, 302.400 t (10,69%); Coelho Neto, 264.600 t (9,35%); Caxias, 181.500 t (6,4%); Ribamar Fiquene, 137.220 t (4,85%); Codó, 53.360 t (1,88%); Tuntum 32.338 t (1,4%); Duque Bacelar 27.810 t (0,98%); e Mirador 10.998 t (0,38%). O restante da produção de cana-de-açúcar está distribuído em escalas produtivas menores, nos outros 62 municípios.

Os municípios de Balsas, São Domingos do Azeitão, Loreto, São Raimundo das Mangabeiras e Sambaíba, correspondem a 6,25% do total de produtores de cana-de-açúcar do estado, sendo localizados no Sul do Maranhão, que confere aproximação física no espaço geográfico, com produção e renda elevadas, em virtude do expressivo valor de produção por estabelecimento agropecuário. Assim, ocorre maior produtividade, uma vez que apresenta maior valor da produção por pessoal ocupado, como também maior acesso a financiamentos e maiores áreas médias dos estabelecimentos (Rodrigues; Gomes; Cerqueira, 2023).

O crescimento da produção da cana-de-açúcar no estado, ocorreu devido a necessidade de atender a demanda das indústrias de fabricação de etanol, sendo seguida por modernização tecnológica nos processos de produção dessa cultura. Ressalta-se que a maioria dos municípios ainda adota o sistema de agricultura familiar, com baixa escala de produção da cana-de-açúcar (Rodrigues; Gomes; Cerqueira, 2023).

No Maranhão a estimativa da produção de etanol total a partir da cana-de-açúcar na safra 2024/25 foi de 167.608 m³ e a estimativa da produção de açúcar foi de 21 mil toneladas (IBGE, 2024). A produção de açúcar estimada para a safra 2024/25 é maior que o produzido na safra 2023/24 devido ao maior uso de cana-de-açúcar para a produção de adoçante e de preços do produto que permanecem atrativos no mercado (CONAB, 2024).

Além disso, merece destaque o etanol anidro ou etanol absoluto que representa o principal produto oriundo da cana-de-açúcar no estado, o qual pode ser adicionado na composição da gasolina, em razão dos preços superiores desse produto no mercado. Assim, a produção de etanol anidro prevista apresenta aumento se comparada ao produzido na safra anterior em virtude dos bons preços de mercado. No que se refere a produção de etanol hidratado, chamado de etanol comum, tende a diminuir em relação à produção da safra anterior, uma vez que a cana-de-açúcar foi destinada preferencialmente para a produção de etanol anidro em algumas usinas (CONAB, 2024).

A cultura da cana-de-açúcar apresenta uma expressiva importância econômica no setor sucroenergético para a produção de etanol. Além disso, pode ser utilizada para a alimentação humana, sobretudo para a produção de açúcar, cachaça, melaço e rapadura (Barbosa, 2023).

A cachaça é uma bebida brasileira que ocupa a segunda posição no ranking de consumo de bebidas alcoólicas no país, sendo da cerveja o primeiro lugar (IBRAC, 2019). Assim, a cachaça representa um produto de expressiva importância para a economia do Brasil, responsável por movimentar bilhões ao longo da cadeia produtiva no que se refere ao fornecimento de insumos, produção, comercialização e com potencial para promover geração de empregos (Gonçalves; Cavichioli, 2021).

Em relação ao Maranhão, é importante destacar que existem 450 alambiques regionais para a produção de 15 milhões de litros de cachaça, sendo parte expressiva da produção proveniente da região do sertão e na cidade de Sucupira do Riachão. Conforme os dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2017), os municípios do estado que se destacam nesse setor são: Mirador, Pastos Bons, São Domingos do Azeitão, São João do Patos, Sucupira do Norte e Sucupira do Riachão.

Segundo a EMBRAPA (2022), o Brasil tem capacidade de produzir 1,2 bilhão de litros de cachaça por ano, com 75% da produção resultado do processo industrial e 25% oriundo da produção de alambique. De acordo com o Anuário da Cachaça de 2023, disponibilizado pelo MAPA (2024), o país apresenta 1.217 cachaçarias registradas, sendo cerca de 722 municípios brasileiros com pelo menos uma cachaçaria e o estado do Maranhão tem 10 municípios com pelo menos uma cachaçaria. Nesse contexto, o setor de produção da cachaça é responsável pela geração de cerca de 600 mil empregos (IBRAC, 2023).

Ressalta-se a marca Capotira de Vargem Grande-MA, que apresenta dois tipos de produtos, sendo eles ouro e prata, apontada pela EXPOCACHAÇA como umas das melhores cachaças do Brasil em 2017, na categoria cachaça armazenada em madeiras brasileiras, com premiação de medalha de prata. Além disso, a cachaça Vale do Riachão, produzida no povoado de Sucupira do Riachão, conhecida pela adoção de métodos e técnicas tradicionais responsáveis por conferir representatividade nos festivais nacionais, sendo fabricada nas classes ouro (armazenada em tonéis de carvalho) e prata (tonéis de jequitibá) (Paz; Silva, 2019).

3.2 Sistema de multiplicação por mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB)

No cultivo de cana-de-açúcar é necessário replantio para reduzir quantidade de patógenos e melhorar o solo em sua composição física e química. O plantio da cultura terá impacto no estabelecimento, crescimento e produtividade em todo seu ciclo que é em médio de 5 anos, o replantio da cana-de-açúcar varia de 3 a 6 safras (Silva, 2023).

O estabelecimento de lavouras de cana-de-açúcar é feito por propagação vegetativa, devido essa condição, são cultivadas em viveiros secundários as plantas destinadas a recuperar canaviais, ou plantar novas as áreas. Os viveiros que são destinados a produzir material para plantar novas áreas são submetidos a manejos fitossanitários e genéticos muito mais rigorosos em relação a viveiros de cana destinados a indústria (Landell et al., 2012).

Devido a necessidade de viveiros exclusivos para produção de mudas para plantar novas áreas, surgiu outro método para obtenção de mudas de qualidade. Assim, o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) desenvolveu o sistema MPB, o mesmo possibilita selecionar gemas livres de pragas e doenças e realizar o controle das mesmas, dessa forma se obtém mudas vigorosas e com alto padrão fitossanitário (Landell et al., 2012).

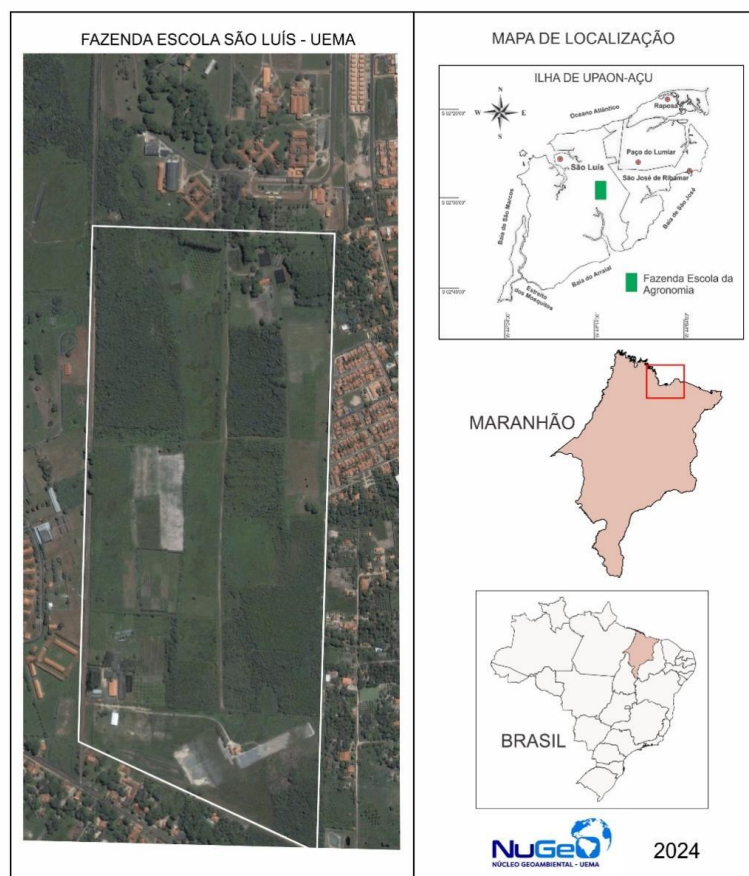
Além disso, o sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de MPB visa utilizar minirrebolos extraídos de colmo-semente oriundos de viveiros básicos com idade de 6 e 10 meses. Possibilita replantios e expansões de novas áreas com uma menor quantidade de colmos, linhas de plantio mais uniformes, mudas mais vigorosas e com alto padrão fitossanitário (Landell et al., 2012).

Segundo Maciel et al. (2021) a produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar possibilita ao produtor os seguintes benefícios: redução de mão-de-obra para implantação do canavial; Redução da compactação do solo causado pelos maquinários agrícolas; Redução no custo do transporte das mudas; Contribui para o controle de plantas daninhas; Eliminação de mistura varietal; Uniformidade de plantas no canavial, com redução de plantas dominantes e dominadas, assim homogeneizar a maturação que facilita a colheita; Possibilita o cultivo no sistema de plantio direto na palha; Possibilita o menor recolhimento de solo pelo sistema de corte durante a colheita; Viabiliza o replantio/correção com novas mudas em falhas na área de produção durante o ciclo da cultura; Colabora para a implantação do canavial em regiões de relevo acidentado; Introdução de novas variedades, mais produtivas e adaptadas às condições edafoclimáticas da região; Promove um aumento na produtividade, com redução nos custos de produção da cana.

4 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na fazenda escola da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, campus Paulo VI, em viveiro de produção de mudas (Figura 1).

Figura 1 – Localização da Fazenda Escola São Luís - FESL.



Fonte: Núcleo Geoambiental - NUGEO (2024).

Para iniciar a produção das mudas pelo sistema MPB, foram utilizados colmos coletados de plantio de cana-de-açúcar da variedade RB 86-7515 em área da Fazenda Baixinha, localizada no município de Vargem Grande - MA.

As seguintes etapas foram desenvolvidas nesse trabalho, baseadas na metodologia proposta por Landell et al., 2012:

- Etapa 1 – Retirada dos colmos, corte e preparo dos minirrebolos. Os colmos foram transportados até o viveiro da UEMA. Feito o corte e a preparação dos minirrebolos (gema individualizada), foi utilizado um sistema de guilhotina com lâmina devidamente desinfestada, para realizar os cortes com tamanho padronizado. O tamanho do minirrebolo

utilizado nesse modelo de multiplicação é sugerido 3 cm, viabilizando a utilização da gema individualizada no tubete. Nesta etapa, foi realizado a seleção das melhores gemas. Essa seleção elimina do processo os minirrebolos com sintomas de *Diatraea saccharalis* (broca da cana-de-açúcar) eventuais danos mecânicos das gemas, maximizando etapas posteriores (Figura 2 – A, B, C);

- Etapa 2 – Tratamento das gemas. O sistema de proteção dos minirrebolos foi realizado com produtos à base de Trifloxistrobina (fungicida) a 0,1% na solução. Realizada a imersão em solução por 3 minutos (Figura 2 – D);

- Etapa 3 – Brotação. Esta etapa é realizada em substrato, onde foram utilizadas 22 bandejas de plástico contendo 48 minirrebolos cada, totalizando 1.056 minirrebolos, distribuídos nas caixas, cobertos com substrato e mantidos em casa de vegetação. Nesta fase a umidade é controlada suficiente para garantir a manutenção do processo de pré-brotação. A duração desse período é de 7 a 10 dias (Figura 2 – E).

- Etapa 4 – Individualização ou “repicagem”. Foi realizado imediatamente após o período de pré-brotação. Nesta fase foi utilizado tubetes com 130 mm de comprimento e 54 mm de diâmetro com capacidade de 175 cm³, preenchidos com substrato orgânico (cama de frango) e colocados em suportes (bandejas) que comportam 48 tubetes cada. A cada 100 litros de substrato foi adicionado aproximadamente 200 gramas de cloreto de potássio e 100 gramas de super triplo. Destaca-se que nesta etapa há um segundo processo de seleção, onde as gemas que não brotaram são descartadas;

- Etapa 5 – Aclimação 1. Após a individualização, os tubetes com gemas brotadas permaneceram em aclimação em casa de vegetação por um período de 21 dias. Nos primeiros sete dias utilizou-se uma proteção na parte superior da casa de vegetação com tela de sombreamento de 50%, a qual foi retirada após o período de 7 dias e iniciou o manejo de adubação a cada semana sendo feita uma adubação foliar com ureia utilizando 20 gramas de ureia para cada litro de água. Este manejo contribui para o adequado desenvolvimento da nova planta. Este procedimento associado à manutenção de elevada umidade relativa do ar no ambiente, teve como objetivo minimizar os efeitos negativos de altas temperaturas. As lâminas e os turnos de irrigação são definidos de acordo com o desenvolvimento das plantas. No fim dessa etapa, há uma primeira poda foliar, que foi realizada com tesouras devidamente desinfestadas. Esse manejo estimula o desenvolvimento radicular e minimiza as perdas de água;

- Etapa 6 – Aclimação 2. A etapa final do processo ocorreu em pleno sol. Nesta etapa, o objetivo principal é adaptar a muda às condições de plantio no campo. Basicamente,

há um controle de irrigação com quatro turnos de rega totalizando 4 mm/dia. O manejo de podas foliares é intensificado, com três podas ao longo de 21 dias. No fim dessa etapa, a muda está em condições de ser retirada do tubete, embalada e transportada para o plantio em campo.

Figura 2 - Etapas do processo de multiplicação de cana-de-açúcar pelo Método de Mudas Pré-Brotadas (MPB).



Fonte: Costa, 2024.

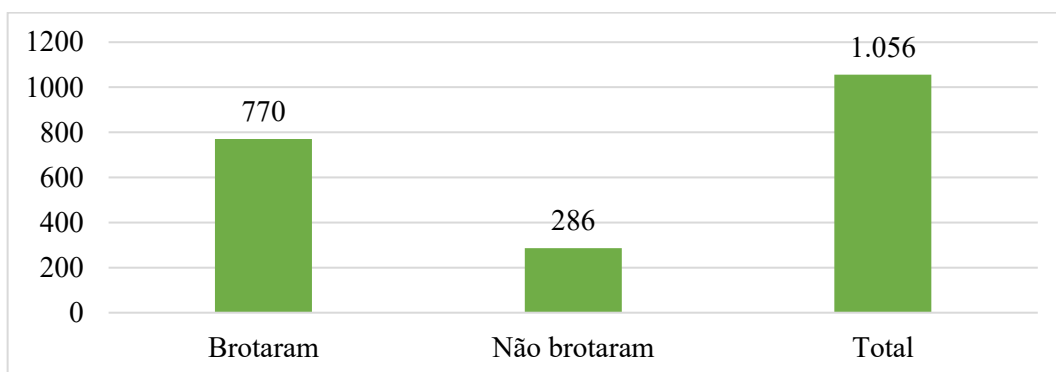
Após finalizar as etapas acima, foram organizados os dados obtidos do método de MPB e realizado um sistema de imersão em campo para alunos de agronomia, zootecnia e produtores, utilizando material ilustrativo com as diferentes etapas, para multiplicação. Portanto, o processo de transferência de conhecimento foi realizado através da extensão universitária. Assim, foi utilizado como instrumento de transferência de conhecimento a palestra, que segundo Coelho (2014) serve para informar, motivar e esclarecer sobre determinada temática. Para tanto, essa autora afirma que é necessário realizar um aprofundamento sobre o tema, organizar a apresentação baseada no público-alvo e nos objetivos da palestra, com a confecção de material audiovisual de linguagem simples e clara, a fim de permitir a realização da extensão universitária.

Inicialmente, foi feito o cadastro do evento de extensão no SigUema, intitulado como Multiplicação de cana-de-açúcar pelo Método de Mudas Pré-Brotadas (MPB), para que os alunos realizassem a inscrição online. A palestra foi realizada no dia 26 de julho de 2024 na sala de aula do prédio da Fazenda Escola São Luís - FESL da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA de São Luís-MA, campus Paulo VI, contou com a participação de estudantes dessa instituição.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as observações realizadas durante a confecções das mudas, pode-se destacar que de um total de 1056 minirrebolos, 770 brotaram, oque equivaleu a um percentual de brotação de 73% (figura 04).

Figura 3 - Brotação dos minirrebolos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A idade fisiológica das plantas que forneceram os minirrebolos pode interferir nesse percentual. Landell et al. (2012) destacam que devem ser utilizados colmos com idade fisiológica de 6 a 10 meses, para obtenção de um índice de brotação mais elevado. Para a presente observação, a idade fisiológica das plantas ultrapassam a idade de recomendação, mais ainda foi obtido um percentual de brotação relativamente bom (Figura 3).

Figura 4 – Brotação da cana-de-açúcar: minirrebolos brotados (A); descarte dos minirrebolos que não brotaram (B); mudas viáveis dispostas em tubetes com substrato (C); mudas prontas para serem implantadas em campo (D).



Fonte: Costa, 2024.

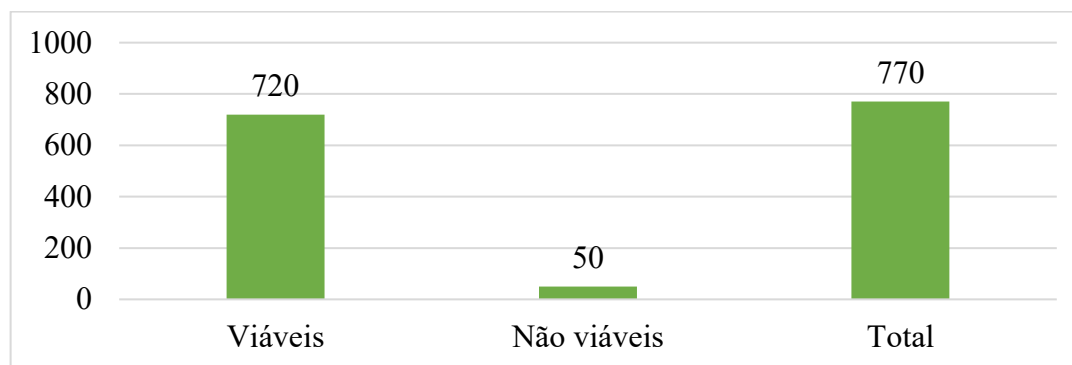
Cabe comentar o trabalho de Carmo (2023) que realizou a propagação de genótipos de cana-de-açúcar por meio da técnica de MPB, onde os genótipos avaliados demonstraram

diferenças significativas na porcentagem de emergência das gemas dos minirrebolos. Os resultados podem estar atrelados ao fato das gemas mais velhas apresentarem tempo de formação mais extenso, onde uma barreira natural é formada contra a desidratação dos tecidos através da maior deposição de lignina, que pode gerar diminuição na taxa de brotação, uma vez que demanda maior gasto energético para romper a camada lignificada (Sousa et al., 2020; Freire et al., 2014).

As características morfológicas dos colmos e suas gemas são influenciadas por cada genótipo, sendo estas responsáveis pela ampla variabilidade de comportamento das mudas de cana-de-açúcar. Nesse contexto, o sistema MPB pode diminuir o peso “negativo” dessas características, uma vez que individualiza um curto segmento do colmo com tratamento que favorece a brotação com a promoção de condições controladas (Xavier; Landell; Campana, 2014).

Na observação referente a etapa aclimação 2 (dois) do total de 770 minirrebolos que brotaram, obteve-se 720 mudas viáveis, vigorosas e apresentando um alto padrão fitossanitário, percentual de 93,5% (Figura 5).

Figura 5 - Mudas viáveis.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Para evidenciar o potencial que essa metodologia apresenta como estratégia de multiplicação de mudas com a obtenção de plantas uniformes em estágio fenológico, com alto padrão fitossanitário e vigor. Assim, abordou o uso dessa técnica como alternativa capaz de garantir maior rentabilidade nas propriedades rurais produtoras de cana-de-açúcar com o uso de material de alta qualidade genética.

É importante destacar que a difusão da tecnologia possibilitou transferir conhecimento a respeito da qualidade empregada nas etapas desse método de multiplicação e a compreensão de todas as etapas desde a seleção do material propagativo até obtenção da muda de cana-de-

açúcar. A palestra realizada no dia 26 de julho de 2024 contou com a participação de 19 estudantes dos cursos de Agronomia e Zootecnia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

A palestra foi conduzida com os recursos disponíveis para apresentação com slides para abordar a importância de realizar a multiplicação de mudas com alto padrão de fitossanidade e vigor por meio do método MPB com enfoque nas etapas de produção de mudas, no intuito de explicar e esclarecer a metodologia utilizada nessa tecnologia (Figura 4). Ressalta-se que nesse processo foram apresentadas para os estudantes as mudas produzidas nesse trabalho, para que possam visualizar os resultados obtidos.

Figura 6 – Palestra Multiplicação de cana-de-açúcar pelo Método de Muda Pré-Brotadas (MPB).



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Anjos e Silva et al. (2016) corroboram com o debate sobre essa questão ao defender a importância da promoção de espaços que permitam o diálogo e a interação entre os atores sociais, baseadas em observações, experiências e aprendizados compartilhados, sobretudo quanto à diversidade e dificuldades presentes no meio rural. Assim, esses autores enfatizam que as unidades demonstrativas e de observação são instrumentos utilizados na extensão rural para transferência de tecnologia, que possibilitam o contato dos agricultores com as variedades de cana recomendadas para o estado, a observação direta das características dessas plantas e acesso ao material para multiplicação de mudas.

Coelho (2014) afirma que as unidades demonstrativas e de observação com o intuito de estruturar um ambiente para evidenciar as vantagens de uma tecnologia que permite a

aprendizagem de estudantes, técnicos e produtores sobre técnicas e métodos de produção, a fim de subsidiar a tomada de decisão sobre a adoção ou não da proposta.

Nesse sentido, Anjos e Silva et al. (2016), argumenta sobre a importância de implantar unidades demonstrativas em universidades, escolas técnicas, associações de agricultores, cooperativas e empresas privadas que atuam na área para difusão de informação sobre a cultura da cana-de-açúcar com estratégias que estimulam o diálogo e a interação entre os atores sociais. Além disso, os autores destacam que podem ser realizadas diversas atividades de transferência de tecnologia e intercâmbio de conhecimentos junto aos agricultores, estudantes e técnicos, tais como dias de campo, oficinas, cursos, unidades demonstrativas e de observação, dentre outras.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, F. R. De; PATINO, M. T. O.; MARCOMINI, G. R. Sustentabilidade da produção de cana-de-açúcar em usinas no estado de São Paulo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 227-251, 2017.
- APEZZATO-DA-GLORIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Glossário**. APEZZATO-DA-GLORIA, B.; CARMELLO GUERREIRO, S. M. (eds). Anatomia vegetal. 3 ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 408, 2012.
- BARBOSA, Jose Matheus da Silva. **Produtividade da ressoca de genótipos de cana-de-açúcar oriundos de micropropagação no Brejo Paraíbano**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba-UFPB, Areia-PB, 2023.
- BUSO, Pedro Henrique de Medeiros. **Estudo do sistema radical de cana-de-açúcar no plantio em gema e tolete**. 2006. 88f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- CANÇADO, Geraldo Magela de Almeida; VASCONCELOS, Julio Cezar Souza; OLIVEIRA-PAIVA, Christiane Abreu; CHRISTOFOLETTI, Daniel; SEVERINO, Francisco José; PINTO JUNIOR, Artur Soares; MEDEIROS, Guilherme de; BARBOSA, Luiz Antonio Falaguasta; SPERANZA, Eduardo Antonio; ANTUNES, João Francisco Gonçalves. Utilização de inoculante líquido solubilizador de fosfato formulado a base dos isolados de *Bacillus megaterium* (b119) e *Bacillus subtilis* (b2084) no plantio da cana-de-açúcar. Campinas: **Embrapa Agricultura Digital**, p. 1-15, 2021.
- CARMO, Andreza Sousa. **Propagação de genótipos de cana de açúcar por meio da técnica de mudas pré-brotadas**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, RJ, 2023.
- COELHO, France Maria Gontijo. A arte das orientações técnicas no campo - Concepções e métodos. **ETNOIKOS, Grupo de Pesquisa em Etnociências**, ed. 2, p. 188, Viçosa, MG: Suprema, 2014.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar**. Brasília, v.12 – Safra 2024/25, n.1 - Primeiro levantamento, p. 1-52, abr. 2024.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Sistema de Produção da Cana-de-açúcar para o Rio Grande do Sul. **Sistemas de Produção 23**. In: ANJOS E SILVA, Sérgio Delmar dos; MONTERO, Cândida Raquel Scherrer; SANTOS, Renato Cougo dos; NAVA, Dori Edson; GOMES, Cesar Bauer; ALMEIDA, Ivan Rodrigues de (Org.). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2016.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Cachaça**. EMBRAPA, 50 anos. SAKAI, Rogério Haruo. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pos-producao/cachaca>. Acesso em: 10 jul. 2024.

FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - Divisão de Estatística). **Dados de produção e colheita**. 2023. Disponível: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>> Acesso: 20 jan. 2024.

FARONI, C. E. **Sistema radicular de cana-de-açúcar e identificação de raízes metabolicamente ativas**. 2004. 86 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2004.

FERREIRA, E. A., VENTRELLA, M. C., SANTOS, J. B., BARBOSA, M. H. P., SILVA, A. A., PROCÓPIO, S. O. SILVA, E. A. M. Leaf blade quantitative anatomy of sugarcane cultivars and clones. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 25-34, 2007.

FERREIRA, E. A.; DEMUNER, A. J.; SILVA, A. A.; SANTOS, J. B.; VENTRELLA, M. C.; MARQUES, A. E.; PROCÓPIO, S. O. Composição química da cera epicuticular e caracterização da superfície foliar em genótipos de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 611-619, 2005.

FREIRE, C. S.; SIMÕES, A. N.; VIEIRA, M. R. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; COSTA, F. B. Qualidade de raízes de mandioca de mesa minimamente processada nos formatos minitolete e rubiene. **Revista Caatinga**, p. 95–102, 2014.

GONÇALVES, Paola De Andrade; CAVICHOLI, Fábio Alexandre. A evolução do mercado de cachaça artesanal. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 343-354, 2021.

Instituto Brasileiro da Cachaça. **IBRAC**. 2019. Disponível em: <http://www.ibrac.net/> Acesso: 10 jul. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção de Cana-de-açúcar**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cana-de-acucar/br>. Acesso em: 05 jul 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 05 jul 2024.

LACERDA, Aliston Ricardo da Silva; SOUZA, Aila Rios de; SANTOS, Telma Miranda dos; CLEMENTE, Junia Maria; DUARTE, André Rocha; MACHADO, Michelle Galvina. Produtividade da cana-de-açúcar em resposta a adubação NPK em diferentes épocas. **Humanidades & Tecnologia em Revista (FINOM)**, v. 1, n. 18, jan/dez, 2019.

LANDELL, M. G de A. et al. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Ribeirão Preto: Instituto Agrônomo de Campinas, Documento IAC, n. 109, 2012.

MACIEL, Antônio Sérgio Peixoto; NEVES, Wânia dos Santos; FERREIRA, Silvio Marcos; FURTADO JÚNIOR, Tancredo Alves. Produção de cachaça orgânica e sustentabilidade: experiências, perspectivas e desafios. In: SOUSA, Carla da Silva; LIMA, Francisco de Sousa; Sayonara Cotrim Sabione (Org.). **Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável**. Editora Científica Digital LTDA, v. 4, p. 98-120, Guarujá - São Paulo, 2021.

MACIEL, J. R. C.; OLIVEIRA, D.; FADIN, D. A.; SAJO, M. G.; PEDROSO-DE-MORAES, C. Morpho-anatomical characteristics conferring drought tolerance in roots of sugar cane genotypes (*Saccharum* L., Poaceae). **Braz. J. Bot**, v. 38, p. 951-960, 2015.

MARAFON, A. C. **Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 29, 2012.

MENEZES, N. L.; SILVA, D. C.; de PINNA, G. F. A. M. Folha. In: APEZZATO-DA-GLORIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (eds). **Anatomia vegetal**. 3 ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 408, 2012.

METCALFE, C. R. Anatomy of monocotyledons. **Oxford: Clarendon Press**, 1960. p. 425-430.

Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA. **Anuário da Cachaça 2024: ano de referência 2023**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : MAPA/SDA, 2024.

NOBILE, Fabio Olivieri; FARINELLI, Rogerio; KFOURI JÚNIOR, Flávio; PESSI, Gabriel Henrique Pazin. Aplicação de calcário em superfície: estudo da influência nas propriedades químicas de um latossolo vermelho distrófico sob o cultivo de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 20, n. 2, p. 99-109, jul. 2017.

NOVA CANA. **Usinas de açúcar e álcool no estado: Maranhão**. Paraná, 2019. Disponível em: https://www.novacana.com/usinas_brasil/estados/maranhao. Acesso em: 05 jul 2024.

PAZ E SILVA, Karlla Danielle Ridrs da. **Cachaça artesanal maranhense: Conceito e produto no mercado varejista de São Luís/MA**. Monografia (Graduação em Hotelaria) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; PRADO, H.; MORETTI, F. C. Aspectos estruturais de raízes de cana-de-açúcar sob o efeito da compactação do solo. **Bragantia**, v. 57, n. 1, 1998.

RODRIGUES, Stênio Lima; GOMES, Jaíra Maria Alcobaça; CERQUEIRA, Emiliana Barros. Agricultura canavieira no Maranhão: espacialização, características socioeconômicas e ambientais dos municípios produtores. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente – RAMA**, v. 16, n. 3, 2023.

ROSA, Daniela Aragão Santa. **Sistema de produção de mudas pré-brotadas (MPB)**. Monografia (Especialização em Gestão do Setor Sucro energético) - Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós - Graduação em Gestão do Setor Sucroenergético – MTA, Sertãozinho, 2013.

SAMPAIO, Lucas; PORTO, Gabriel Souza; PRADO, Rafael Lourenço; SILVEIRA, Lauro Alberto da; SILVA, Mateus Lopes da Cruz; GOLYSKI, Adelmo; MEGGUER, Clarice Aparecida. Emergência de plântulas de cana-de-açúcar no sistema de mudas pré-brotadas. In: IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano – Campus Morrinhos - GO, 2015. **Anais eletrônicos**, Goiânia, v. 1, p. 1 - 2. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/ceic/anais/files/papers/20620.pdf> . Acesso em: 19 jan. 2024.

SANTOS, A. B.; BOTTCHEER, A.; KIYOTA, E.; MAYER, J. L. S.; VICENTINI, R.; BRITO, M. S.; CRESTE, S.; LANDELL, M. G. A. MAZZAFERA, P. Water stress alters lignin content and related gene expression in two sugarcane genotypes. *J. Agric. Food Chem.*, v. 63, n. 19, p. 4708–4720, 2015.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA – SAGRIMA. **Boletim: Perfil da Agricultura Maranhense**. Produção Agrícola Municipal – PAM, 2022. Superintendência de Pesquisa e Geoprocessamento - SPG. 2022.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). Cresce a produção de cachaça no Maranhão. 2011. Disponível em:

<http://www.ma.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/MA/cresce-a-producao-de-cachaca-no-maranhao,843b478751d16410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 4 jul. 2024.

SILVA, Letícia Ferreira da. **Propagação de cana-de-açúcar: Métodos e perspectivas**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, CERES – GO, 2023.

SOUSA, Bruno Teixeira; ZUCARELI, Valdir; MARTINS, Andréia Paula Carneiro. Quantificação de açúcares e auxina e desenvolvimento inicial de mini-toletes de cana-de-açúcar. *In: Colloquium Agrariae*. p. 94-103. 2020.

SOUZA, Ana Cristina Lourenço de. **Sistema de mudas pré-brotadas em cana-de-açúcar: Histórico e perspectivas**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde-GO, 2022.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no brasil, baseado em APG III. 3 ed. **Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum**, p. 768, 2012.

WCZASSEK, L. R.; CARLIN, S. D.; LANDELL, M. G. A.; GAMBERINI, M. T. Dopaminergic, cholinergic and nitrinergic pathways implicated in blood pressure lowering effects of *Saccharum officinarum* L. (Sugarcane) on rats. **Phytomedicine Plus**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 100238, 2022.

WEL, M.; YANG, J., PAN, F., WU, W., CHEN, Y., GUAN, J. Advances in Studies of Genetic Improvement of Sugarcane. **Asian Agricultural Research**, v. 8, n. 1812-2016-144751, p. 66-70, 2016.

XAVIER, M. A.; LANDELL, M. G.; CAMPANA, M. P. **Fatores de desuniformidade e kit de pré-brotação IAC para sistema de multiplicação de cana-de-açúcar – mudas pré-brotadas (MPB)**. Campinas: IAC, 2014. 22 p. (Documentos, n. 113).

ZHANG, F. J.; ZHANG, K. K.; DU, C. Z.; LI, J.; XING, Y. X.; YANG, L. T.; LI, Y. R. Effect of drought stress on anatomical structure and chloroplast ultrastructure in leaves of sugarcane. **Sugar Tech**, v. 17, n. 1, p. 41-48, 2015.