

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

PABLO HENRIQUE FERNANDES MORAES

**AVALIAÇÃO DE FLORESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR
EM PLANTIO ESCALONADO**

Rio Largo
2022

PABLO HENRIQUE FERNANDES MORAES

**AVALIAÇÃO DE FLORESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇÚCAR
EM PLANTIO ESCALONADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao *campus* de Engenharias e Ciências Agrárias
como parte dos requisitos para obtenção do
grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. João Messias dos Santos

Rio Largo
2022

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana

M825a Moraes, Pablo Henrique Fernandes.

Avaliação de florescimento de genótipos de cana-de-açúcar em plantio escalonado. / Pablo Henrique Fernandes Moraes. – 2022.

38 f.: il.

Orientador: João Messias dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Curso de Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio largo, 2022.

Inclui Bibliografia

1. Assincronia floral. 2. Cana-de-açúcar. 3. Plantio escalonado.

CDU:633.61

FOLHA DE APROVAÇÃO

AUTOR: Pablo Henrique Fernandes Moraes

AVALIAÇÃO DE FLORESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE CANA-DE- AÇÚCAR EM PLANTIO ESCALONADO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do curso de Agronomia do Campus de
Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, da
Universidade Federal de Alagoas - UFAL, como parte
dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia.



Documento assinado digitalmente
Joao Messias dos Santos
Data: 31/05/2022 13:11:16-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. João Messias dos Santos – CECA-UFAL (Orientador)

Banca examinadora:



Documento assinado digitalmente
Geraldo Veríssimo de Souza Barbosa
Data: 31/05/2022 19:26:53-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.º Dr. Geraldo Veríssimo de Souza Barbosa – CECA/UFAL (Examinador interno)



Documento assinado digitalmente
CARLOS ASSIS DINIZ
Data: 31/05/2022 15:54:23-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dr. Carlos Assis Diniz - Pesquisador PMGCA/CECA-UFAL (Examinador externo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo privilégio de poder participar deste espetáculo existencial que é a vida.

Agradeço também aos meus pais, Elita Fernandes da Cruz e José Adeildo de Moraes Silva, por acreditarem em todo meu potencial e me incentivarem sempre.

A todos os meus colegas de graduação, por fazerem parte dessa caminhada comigo, enfrentando juntos todos os desafios.

Ao Prof. Dr. Geraldo Veríssimo de Souza Barbosa, pela oportunidade de estágio no Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar (PMGCA).

Ao Prof. Dr. João Messias dos Santos, pela paciência e orientação na elaboração deste trabalho.

Da mesma forma, agradeço aos colaboradores do PMGCA/UFAL pelo companheirismo, aprendizado e respeito durante a graduação e o estágio no Programa.

Agradeço aos amigos de graduação e de estágio, José Djalma, Amanda Maria e Beatriz Natiele, por todo auxílio, amizade e parceria.

Enfim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na minha graduação.

RESUMO

A cana-de-açúcar é uma cultura agrícola cultivada em vários países. Trata-se de uma das culturas de maior relevância mundial no agronegócio por ser responsável pela produção de açúcar, álcool e outros derivados. O Brasil, atualmente, ocupa posição de destaque no cenário mundial na produção de cana de açúcar. O setor sucroenergético se firma cada vez mais no mercado. Grande parte dessa contribuição se dá através do melhoramento genético, que soma esforços para otimizar a produção. No entanto, os melhoristas se deparam com algumas dificuldades no planejamento e execução dos cruzamentos para desenvolver novas cultivares. Um dos problemas mais comuns é a assincronia floral entre os parentais desejados para cruzamento, o que impossibilita a realização de alguns cruzamentos com materiais desejáveis. Desse modo, o presente trabalho objetivou avaliar, no ano de 2018, o florescimento de 43 genótipos com épocas de florescimento precoce e tardio submetidos ao plantio escalonado e comparar o comportamento com o histórico de florescimento de 1997 até 2017. A pesquisa foi conduzida na Estação de Floração e Cruzamento da Serra do Ouro (EFCSO), na cidade de Murici-AL (09° 13' S, 35° 50' W). Os genótipos foram plantados em dois campos, os de florescimento tardio, foram plantados entre os meses de maio a agosto, enquanto os de florescimento precoce foram plantados nos meses de setembro a dezembro. O florescimento dos acessos foi avaliado durante 12 semanas. Para fins de comparação com o histórico de florescimento, foram analisados a Semana Média de Florescimento, a Amplitude de Florescimento, as coincidências no florescimento antes e depois do escalonamento do plantio e a curva de oferta de panículas ao longo das 12 semanas. Os resultados demonstraram que houve diferença estatística em relação às duas formas de plantio. Ademais, foi possível antecipar o florescimento dos genótipos tardios e retardar os dos materiais precoces. Além disso, o plantio escalonado foi eficiente para coincidir o florescimento de genótipos que naturalmente florescem em épocas distintas, obtendo um incremento médio no sincronismo de 63,04%. Dentre os materiais estudados, verifica-se que RB946022, RB92579, RB945957 e RB946905 foram os que mais ampliaram a possibilidade de cruzamentos. De modo geral, observou-se que os genótipos trabalhados nessa pesquisa, quando submetidos ao plantio escalonados e após as análises feitas, sofreram incrementos nas semanas de florescimento, proporcionando uma maior disponibilidade de panículas ao longo das semanas.

Palavras-chave: Assincronia floral.

ABSTRACT

Sugarcane is an agricultural crop grown in several countries. It is one of the most important crops in the world in agribusiness as it is responsible for the production of sugar, alcohol and other derivatives. Brazil currently occupies a prominent position on the world stage in the production of sugar cane. The sugar-energy sector is increasingly establishing itself in the market. Much of this contribution is made through genetic improvement, which adds efforts to optimize production. However, breeders face some difficulties in planning and executing crosses to develop new cultivars. One of the most common problems is floral asynchrony between the desired parents for crossing, which makes it impossible to carry out some crossings with desirable materials. Thus, the present work aimed to evaluate, in 2018, the flowering of 43 genotypes with early and late flowering times submitted to staggered planting and to compare the behavior with the flowering history from 1997 to 2017. The research was conducted at Estação of Flowering and Crossing of Serra do Ouro (EFCSO), in the city of Murici-AL (09° 13' S, 35° 50' W). The genotypes were planted in two fields, the late flowering ones were planted between the months of May to August, while the early flowering ones were planted in the months of September to December. The flowering of the accessions was evaluated during 12 weeks. For purposes of comparison with the flowering history, the Average Flowering Week, the Flowering Amplitude, the coincidences in flowering before and after the planting schedule and the panicle supply curve over the 12 weeks were analyzed. The results showed that there was a statistical difference in relation to the two forms of planting. Furthermore, it was possible to anticipate the flowering of late genotypes and delay those of early materials. In addition, staggered planting was efficient to match the flowering of genotypes that naturally flower at different times, obtaining an average increase in synchronism of 63.04%. Among the materials studied, it appears that RB946022, RB92579, RB945957 and RB946905 were the ones that most increased the possibility of crossings. In general, it was observed that the genotypes studied in this research, when submitted to staggered planting and after the analyzes performed, underwent increments in the weeks of flowering, providing a greater availability of panicles over the weeks.

Keywords: Floral asynchrony.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Vista parcial de panículas de cana de açúcar na Serra do Ouro, Murici-AL 13**
- QUADRO 1 – Semana de levantamento de oferta de panículas acompanhada da época de avaliação correspondente 22**
- GRÁFICO 1 – Diferença no comportamento do percentual de florescimento dos genótipos de florescimento tardio avaliados quando plantados antecipadamente (maio a agosto) na Serra do Ouro em 2018 e quando trabalhados de maneira convencional..... 24**
- GRÁFICO 2 – Diferença no comportamento do percentual de florescimento dos genótipos de florescimento precoce avaliados quando plantados de forma tardia (setembro a dezembro) na Serra do Ouro em 2018 e quando trabalhados de maneira convencional..... 25**

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Relação genótipos acompanhados de Época de florescimento, Semana Média de Florescimento (SMF), Semana Mínima Média de Florescimento (SminMF) e Semana Máxima Média de Florescimento (SmaxMF) conforme histórico.....	20
TABELA 2 – Descrição dos campos com os meses de plantio de cada campo	21
TABELA 3 – Genótipos de Florescimento precoce acompanhados da respectiva Semana Média de Florescimento no Plantio Tardio (setembro a dezembro) e no Histórico, e a diferença entre as médias por meio do teste T; genótipos de Florescimento tardio acompanhados da respectiva Semana Média de Florescimento no Plantio antecipado (maio a agosto) e no Histórico, e a diferença entre as médias por meio do teste T	26
TABELA 4 – Genótipos de Florescimento precoce acompanhados da respectiva Amplitude Média de Florescimento no Plantio Tardio (setembro a dezembro) e no Histórico, e a diferença entre as médias por meio do teste T; genótipos de Florescimento tardio acompanhados da respectiva Amplitude Média de Florescimento no Plantio antecipado (maio a agosto) e no Histórico, e a diferença entre as médias por meio do teste T	29
TABELA 5 – Tabela de sincronismo de florescimento dos genótipos precoces e tardios antes (1997 – 2017) e depois (2018) da implantação do plantio escalonado	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL	Alagoas
BAG	Banco de Ativo de Germoplasma
BP	Biparentais
CB	Campos do Brasil
CEC	Capacidade específica de combinação
CECA	Centro de Ciências Agrárias
CGC	Capacidade geral de combinação
COPERSUCAR	Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo
CTC	Centro de Tecnologia Canavieira
EFCSO	Estação de Floração e Cruzamento da Serra do Ouro
EFCSO	Estação de Floração e Cruzamento Serra do Ouro
IAA	Instituto do Açúcar e do Álcool
IAC	Instituto Agrônômico de Campinas
IANE	Instituto Agrônômico do Nordeste
PDC	Planta de dia curto
Planalsucar	Programa Nacional de Melhoramento da Cana de Açúcar
PMGCA	Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar
PMGCA	Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar
RB	República do Brasil
SmaxMF	Semana Máxima Média de Florescimento
SMF	Semana Média de Florescimento
SminMF	Semana Mínima Média de Florescimento
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMT	Universidade Federal do Mato Grosso
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFS	Universidade Federal Sergipe
UFSCar/SP	Universidade Federal de São Carlos – São Paulo

UFV/MG

Universidade Federal Viçosa – Minas Gerais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	Importância econômica.....	12
2.2	Centro de origem e taxonomia	12
2.3	Características da planta	12
2.4	Melhoramento genético da cana-de-açúcar	13
2.4.1	Banco de germoplasma (BAG)	16
2.5	Florescimento	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Local da pesquisa.....	19
3.2	Material genético	19
3.3	Campos e período de avaliação do florescimento	21
3.4	Variáveis analisadas	22
3.5	Análise dos dados.....	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1	Plantio convencional x plantio escalonado	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma cultura agrícola presente em vários países. Com origem na Ásia, trata-se de uma das culturas de maior relevância mundial no agronegócio, surgindo como excelente insumo no setor de biocombustíveis, produção de açúcar e outros diversos subprodutos. O Brasil é o país com a maior produção mundial de cana-de-açúcar contando na safra 20/21 a cana ocupou aproximadamente 8,62 milhões de hectares, alcançando moagem de 654,53 milhões de toneladas e rendimento agrícola de 75,96 toneladas – nos quais foram produzidos cerca de 41,25 milhões de toneladas de açúcar e 29,75 bilhões de litros de etanol. Da mesma forma, a cadeia sucroenergética sempre foi um importante segmento da economia alagoana; na safra 2020/2021, seu cultivo ocupou a área de 298,5 mil hectares, moagem de 17 milhões de toneladas de cana e rendimento agrícola de 56,97 toneladas de cana por hectare, resultando na produção de 1,44 milhão de toneladas de açúcar e 422,76 milhões de litros de etanol (CONAB, 2021).

O setor sucroenergético é um sistema que se firma cada vez mais no mercado, em virtude de sua alta capacidade de produção, pois está em busca contínua pelo aperfeiçoamento de técnicas e pelo desenvolvimento de tecnologias que buscam maior produtividade. Grande parte dessa contribuição se dá através do melhoramento genético (por meio de cruzamentos genéticos e seleção de indivíduos superiores), somando esforços para otimizar a exploração e verticalizar a produção.

No melhoramento genético os processos para liberar uma nova variedade no mercado demanda trabalho árduo com diversas fases – como cruzamentos, multiplicação, experimentação, seleção e validação –, o que por vezes leva cerca de 15 anos, em média (BARBOSA, 2018). Uma nova variedade de cana-de-açúcar visa principalmente atender as necessidades do setor, que são, dentre outras, maior produção de colmos e açúcar por unidade de área, maior longevidade, resistência a patógenos e pragas e a adaptação às condições edafoclimáticas da região. No entanto, os melhoristas se deparam com algumas dificuldades no planejamento e execução dos cruzamentos para desenvolver novas cultivares. Um dos problemas mais comuns é a assincronia floral entre os parentais desejados para cruzamento, o que impossibilita a realização de alguns cruzamentos com materiais desejáveis.

A flor da cana é algo indesejável para áreas comerciais, pois acarreta grandes perdas de açúcar em decorrência do deslocamento de energia do colmo para a panícula. No entanto, é um fator primordial para a realização de cruzamentos genéticos.

Para a realização de hibridações, os programas de melhoramento precisam contar com o Banco de Ativo de Germoplasma (BAG), os quais dispõem de um acervo de clones/variedades para realizar diversos cruzamentos. Para tanto, é necessário que os programas de melhoramento contem com espaços com condições edafoclimáticas favoráveis para o florescimento natural da cana-de-açúcar. Atualmente, um dos programas de melhoramento mais relevantes no Brasil é a RIDESA, que dispõe da Estação de Floração e Cruzamento Serra do Ouro (EFCSO), localizada em Murici, Alagoas (AL), e que possui alto índice de florescimento natural devido às condições edafoclimáticas. São poucos os lugares nos quais ocorre o florescimento natural de cana-de-açúcar, e entre eles está a Serra do Ouro, ocupando posição de destaque (SANTOS, 2005).

Conforme Araldi *et al.* (2010), o problema de assincronia floral pode ser contornado com a utilização de metodologias alternativas, como utilização de câmaras escuras para induzir ou retardar o florescimento, controle de temperatura e defoliação mecânica. Além dessas, há a técnica de armazenamento de pólen, que consiste em extrair e armazenar o pólen do genitor doador até que o genitor receptor floresça e esteja receptivo para proceder com a polinização manual. Ademais, há a técnica de plantio escalonado, que consiste em plantar os genótipos em diversas épocas com o objetivo de manejar sua época de florescimento; contudo, a literatura é escassa de resultados acerca da eficácia dessa metodologia para sincronização floral em cruzamentos planejados.

Portanto, utilizando informações da época de florescimento associado à técnica de plantio escalonado, o pesquisador pode escolher com maior precisão os acessos a serem usados em cruzamentos. Além disso, pode tornar possível a realização de cruzamentos entre genótipos que apresentam florescimento assíncrono, de maneira a ampliar a exploração da variabilidade do Banco de Germoplasma

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento florístico dos 43 genótipos trabalhados quando submetidos ao plantio escalonado na Estação de Floração e Cruzamento Serra do Ouro, no intuito de diminuir a problemática de assincronia floral.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica

A cana-de-açúcar é uma cultura agrícola de grande importância e cultivada em vários países, entre eles o Brasil, que é um grande produtor mundial de açúcar e etanol de cana. O país atua nesse cenário com a maior produção mundial de cana-de-açúcar, contando com uma moagem de 654,53 milhões de toneladas na safra 20/21; área colhida de 8,62 milhões de hectares; produtividade média de 75,96 toneladas por hectare, uma produção de cerca de 41,25 milhões de toneladas de açúcar e 29,75 bilhões de litros de álcool (CONAB, 2021).

Dentro do cenário brasileiro, o estado de Alagoas merece destaque em virtude da sua produção de açúcar e álcool. Desde o início, o progresso do estado alagoano esteve ligado ao setor canavieiro – Alagoas ocupa posição de destaque no Nordeste quanto aos índices de produção. Na safra 20/21, houve uma ocupação em uma área de 298,5 mil hectares, alcançando moagem de 17 milhões de toneladas e rendimento médio de 56,97 toneladas de cana por hectare, com produção de 1,44 milhão de toneladas de açúcar e 422,76 milhões de litros de etanol (CONAB, 2021).

2.2 Centro de origem e taxonomia

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma planta alógama originária da Ásia, pertencente à família *Poaceae*, tribo *Andropogonae* e ao gênero *Saccharum*. Neste gênero existem diversas espécies, a saber: *S. officinarum* L. (2n = 80); *S. robustum* Brandes e Jeswiet ex Grassl (2n = 60-205); *S. barberi* Jeswiet (2n = 81-124); *S. sinense* Roxb (2n = 111-120); *S. spontaneum* L. (2n = 40-128) e *S. edule* Hassk (2n = 60-80) (DANIELS; ROACH, 1987).

2.3 Características da planta

A cana-de-açúcar é uma planta perene que forma rizomas e touceiras e cujo tipo cultivado produz colmo. Se reproduz preferencialmente por alogamia – ou seja, fecundação cruzada. No entanto, em cultivo comercial é propagada de maneira vegetativa, utilizando os próprios colmos (também chamados de tolete ou rebolo), por possuírem gemas vegetativas (MATSUOKA *et al.*, 2009). A parte aérea é constituída de colmos, folhas, inflorescências e frutos (cariopses); a parte subterrânea é constituída de raízes do tipo fasciculada e os rizomas,

que são os responsáveis pela formação dos perfilhos na touceira. Quando adulta, a planta pode ser colhida em diversos ciclos, sem necessidade de realizar novos plantios anuais. Do ponto de vista comercial, a parte da planta mais importante, o colmo, quando madura, contém em média 70% de água (umidade da cana) e 30% de matéria seca (açúcares, sais e fibras), componentes variáveis em decorrência da espécie/híbrido e das condições ambientais em que a planta está submetida (BARBOSA, 2018).

Ademais, a cana-de-açúcar possui flores hermafroditas que se apresentam em uma inflorescência terminal do tipo panícula bem ramificada e com formato conoidal, recebendo os nomes vulgares de flor, flecha ou bandeira, cuja forma, a cor e o tamanho são relativos a cada variedade (Figura 1) (MARTIN, 1961).

FIGURA 1 – Vista parcial de panículas de cana de açúcar na Serra do Ouro, Murici-AL



Fonte: Acervo pessoal do autor.

2.4 Melhoramento genético da cana-de-açúcar

Os programas de melhoramento têm como principal objetivo o desenvolvimento de cultivares geneticamente superiores, que combinem o máximo de caracteres desejáveis para colaborar de maneira positiva para o setor sucroenergético (MORAIS *et al.*, 2015). Além disso, o melhoramento é amplamente reconhecido como o principal método de verticalização da produtividade em países produtores. Atualmente, o processo de hibridação enseja a geração de famílias que apresentem ampla variabilidade genética, sendo esta a condição viabilizadora do processo de seleção. Esse processo é mais caro e trabalhoso que a metodologia de introdução de plantas, mas é muito mais eficiente, pois vale-se da seleção local sobre diferentes famílias,

viabilizando o surgimento de indivíduos com grande adaptação para “nichos” mais específicos de produção (SANTANA, 2013).

O início dos programas de melhoramento se deu o objetivo de diminuir problemas fitossanitários, a fim de melhorar a resistência à doenças (SANTANA, 2013). A princípio, o objetivo foi o de buscar a resistência às principais doenças conhecidas, utilizando como ferramenta o cruzamento interespecífico, envolvendo *S. officinarum*, *S. spontaneum*, *S. barberi* e *S. sinense*.

Em busca da resistência às principais doenças da época – sereh (*Sugarcane Sereh disease virus*), mosaico (*Sugarcane mosaic virus*) e gomose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Vasculorum*) –, o primeiro cruzamento genético cana-de-açúcar dirigido no mundo ocorreu em Java, executado pelo melhorista Friedrich Soltweld. Assim, apesar da complexidade genômica, especialistas e pesquisadores aperfeiçoaram a qualidade da planta no decorrer de várias décadas (LANDELL; BRESSIANI, 2008).

Os programas de melhoramento, a princípio, usaram o método de introdução de plantas, que consiste em trazer de outras regiões, preferencialmente com condições edafoclimáticas semelhantes, variedades comerciais para serem testadas nas novas condições de cultivo. Aquelas variedades contribuíram, no seu tempo, como base para a grande expansão da cultura da cana-de-açúcar no Brasil (LANDELL *et al.*, 2008).

O início dos programas de melhoramento de cana no Brasil ocorreu em 1930, com a criação das variedades da sigla Campos do Brasil (CB) pela Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Campos dos Goitacazes, instituída pelo Ministério da Agricultura, no Rio de Janeiro; da sigla IAC, pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em São Paulo; e da sigla IANE (Instituto Agrônomo do Nordeste) pelo programa de Curado, em Pernambuco. Todos esses programas tiveram relevante atuação na geração de importantes genótipos. Nesse decênio, não se pode deixar de mencionar a criação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), que proporcionou o surgimento e o desenvolvimento da indústria do álcool anidro e garantiu o crescimento continuado da fabricação de açúcar (BARBOSA, 2018).

Novos programas de melhoramento surgiram nos primórdios da década de setenta. Logo no início, em 1970, criou-se a Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR), obtentores das variedades da sigla SP. Contudo, o programa COPERSUCAR encerrou as atividades em 2003 e, para dar continuidade às pesquisas de melhoramento genético da cana, tornou-se, em 2004, Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), operando atualmente, também, no âmbito da biotecnologia da cana, desenvolvendo as variedades da sigla CTC.

Um programa que merece maior destaque para obtenção de novas variedades de cana-de-açúcar é a RIDESA, dada sua grande contribuição e relevância no setor canavieiro. Esse, por sua vez, advém do Programa Nacional de Melhoramento da Cana de Açúcar (Planalsucar) e IAA, criado para desenvolver pesquisas na área de cana para o campo e a indústria, a fim de melhorar o manejo da cultura. O Planalsucar estruturou pesquisa e desenvolvimento e, na época, contava com um sistema de divulgação de tecnologia para a entrega de produtos, serviços e conhecimentos técnicos, numa ação integrada direta ou por meio de convênios com instituições para este fim. A partir da criação da RIDESA em 1990, deu-se continuidade a algumas atividades. A rede absorveu parte do patrimônio físico e dos recursos humanos, bem como o acervo técnico-científico do Planalsucar, então ligado ao Ministério da Indústria e Comércio. Hoje a RIDESA é responsável pelo desenvolvimento de variedades com a sigla RB (República do Brasil) e composta por 10 universidades federais: Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Federal de São Carlos – São Paulo (UFSCar/SP), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal Sergipe (UFS), Universidade Federal Viçosa – Minas Gerais (UFV/MG) e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Possui duas estações de cruzamento, e dezenas de estações de pesquisa para a realização de todas as fases do melhoramento, desde as etapas de seleção até a experimentação e multiplicação. Além disso, possui parcerias com mais de 320 empresas do setor sucroalcooleiro nacional e internacional (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

No contexto atual, os programas de melhoramento são responsáveis pelo desenvolvimento das cultivares modernas, principais agentes de elevação de rendimentos agroindustriais na cana e na qualidade do açúcar produzido (BERDING, 2004). Os programas relatam ganhos de rendimento em açúcar entre 1% e 2% ao ano (HEINZ, 1987). Além disso, a variedade melhorada é responsável por possibilitar um incremento agroindustrial de, no mínimo, 30% superior quando comparada com os materiais usados anteriormente e possibilita incrementos de rentabilidade e lucratividade, gerando riquezas e o aumento de divisas no país (BARBOSA *et al.*, 2008).

Todo esse processo foi responsável pelo grande salto de produtividade experimentado pelo Brasil nos últimos anos a partir dos trabalhos desenvolvidos pelo CTC, IAC e RIDESA, os quais usaram desses procedimentos para obtenção de suas variedades (BARBOSA, 2014).

Vale ainda salientar que para o desenvolvimento de um programa de melhoramento genético da cultura é imprescindível dispor de um banco de germoplasma com grande

diversidade genética, entre acessos das espécies do gênero *Saccharum*, de espécies correlatas e de híbridos de diversas origens do mundo (BARBOSA, 2018).

2.4.1 Banco Ativo de germoplasma (BAG)

O melhoramento da cana-de-açúcar é realizado em diferentes instituições públicas e privadas que contam com seus bancos de germoplasmas, diferindo em tamanho e número de acessos. As primeiras coletas com propósito de formar coleções de germoplasma foram feitas por pesquisadores de Java, com genótipos originários principalmente do Arquipélago Malaio e Índia (BERDING; ROACH, 1987).

De acordo com Matsuoka *et al.* (2008), a manutenção de coleções com germoplasma básico de espécie é importante para a ampliação da base genética e para a busca de genes específicos – genes de resistência a doenças e estresses abióticos, por exemplo. Mas cada programa deve possuir seu próprio banco ativo de germoplasma formado por híbridos comerciais e pré-comerciais para serem explorados em estratégias de hibridação que busquem gerar variabilidade suficiente para a seleção de novas variedades (LANDELL; BRESSIANI, 2008).

No Brasil, poucos são os lugares privilegiados com o florescimento espontâneo de cana-de-açúcar com formação de sementes viáveis para o uso no melhoramento genético. Nesse sentido, destaca-se a Estação de Floração e Cruzamento da Serra do Ouro (EFCSO), pertencente à UFAL e gerenciada pelo Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar (PMGCA), localizada no município de Murici/AL. O florescimento na Serra do Ouro ocorre geralmente a partir do mês de março, indo até o final de junho (SANTOS, 2005).

O BAG da Serra do Ouro possui cerca de 3.065 acessos, entre espécies e híbridos de diversas origens do mundo. O acervo tem possibilitado anualmente a realização de aproximadamente 3.000 cruzamentos genéticos (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Mas para que sejam realizadas as hibridações, a primeira necessidade, evidentemente, é que ocorra o florescimento.

2.5 Florescimento

A cana-de-açúcar possui flores hermafroditas, que se apresentam numa inflorescência terminal do tipo panícula bem ramificada e recebem os nomes vulgares de flor, flecha ou bandeira, na qual o tamanho, cor e forma são específicos de cada cultivar (MARTIN, 1961). Assim como as demais *Poaceae*, floresce, frutifica e morre, a fim de garantir a perpetuação da

espécie. A floração da cana é um fenômeno normal e indispensável para a sobrevivência da espécie. No processo de formação da inflorescência, inicialmente deve-se detectar o período em que ocorre o estímulo para que o meristema apical se modifique, deixando de produzir folhas e colmos, para formar a inflorescência (RODRIGUES, 1995).

O florescimento é governado por uma gama de fatores envolvendo principalmente o fotoperíodo, a latitude, a temperatura (18 e 32°C), a umidade e a radiação solar (ARALDI *et al.*, 2010).

O fotoperíodo é um dos fatores determinantes do metabolismo de indução de florescimento na cultura. Caracterizada como uma planta de dia curto (PDC), Berding (1995) demonstra que a indução da floração é iniciada com diminuição do comprimento do dia. As melhores condições para o florescimento são encontradas nas regiões equatoriais do globo, com pequenas variações de temperatura. Nessas condições o florescimento pode ser induzido em qualquer época do ano, sendo o fotoperíodo ideal de 12 a 12,5 horas para a indução floral (ARCENEUX, 1967; CLEMENTS; AWADA, 1967). Comparando condições climáticas para a indução floral, Pires *et al.* (1984) verificaram que na região do Nordeste ocorre um fotoperíodo favorável muito mais prolongado do que nas condições de São Paulo.

No que diz respeito à temperatura, esta atua como forte fator mediante o distanciamento da linha do equador (PEREIRA, 1985). Nos locais nos quais ocorrem florescimento profuso, a temperatura mínima raramente fica abaixo de 18°C e a máxima nunca ultrapassa os 32-35°C (LEVI, 1983), pois temperaturas fora desses limites atrasam a iniciação floral e impedem que as panículas sejam formadas. Exemplo disso é no Havaí, onde foi observado que é possível evitar o florescimento variando a temperatura em 5°C para mais ou menos (HAAG; MALAVOLTA, 1964).

A umidade também entra como fator determinante para a emissão de flores. Nesse contexto, a umidade do solo é determinante para a ocorrência da indução floral, desenvolvimento da inflorescência e para a produção de sementes na fase reprodutiva (ARALDI *et al.*, 2010).

Somado a isso, a latitude é outro fator de relevância na indução floral. No Equador, o florescimento ocorre próximo ao equinócio de outono (21 de março), atrasando em dois dias na medida em que se aumenta um grau de latitude (MOORE; NUSS, 1987) – ou seja, o número de dias indutivos para o florescimento oscila em função da latitude.

Além dessas condições, há também o fator nutricional influente no florescimento. Entre os minerais, o nitrogênio merece destaque, pois, conforme Humbert (1974), grandes dosagens alteram a relação carbono/nitrogênio, o que pode diminuir o florescimento. Berding *et al.*

(2004) mostraram que duplicando a dose de nitrogênio há uma redução na emergência de panículas. Por outro lado, baixas doses de nitrogênio podem influenciar na intensidade do florescimento, no tamanho da flor e na produção de sementes. Além disso, conforme Santos (2007), os acessos podem apresentar diferentes concentrações de macro e micronutrientes a depender de sua época de florescimento. Ademais, conforme ainda observou Santos (2007), a cultivar com maior concentração de nitrogênio apresentou florescimento antecipado e intensificado. Dessa forma, a manutenção do regime constante de nutrição melhora a fase reprodutiva, a fase de desenvolvimento e a fase de emergência de panículas (BRUNKHORST, 2001).

Todos esses fatores combinados e em interação com outros fatores bióticos, principalmente idade da planta e estágio vegetativo, interferem tanto na indução como no futuro florescimento.

Vale salientar que a flor da cana é algo indesejável para áreas comerciais, pois acarreta grandes perdas de açúcar devido ao deslocamento de energia do colmo para a panícula (RODRIGUES, 1995). No entanto, é um fator primordial para a realização de cruzamentos genéticos.

Porém, em virtude da variabilidade genética e das condições, até de um ano para outro, em um banco ativo de germoplasma (BAG) nem sempre é possível realizar cruzamentos previamente planejados, pelo motivo de cada genótipo possuir uma época particular de florescimento. Os acessos podem ser classificados como precoce, intermediário e tardio, conforme a época de florescimento. Essa variabilidade quanto a época de florescimento dos genótipos traz uma falta de sincronismo que, por muitas vezes, acarreta em uma não realização de cruzamentos desejados, sendo feito apenas aqueles possíveis no momento. Mas variedades de florescimento intermediário podem ser cruzadas com as tardias e precoces, desde que utilizadas as técnicas favorecedoras da sincronização. Além disso, sincronizar o florescimento é um fator primordial quando se trata de cruzamentos Biparentais (BP). Essa variabilidade na época de oferta de panículas pelos genótipos provoca uma falta de sincronismo, impossibilitando hibridações planejadas, sendo feitas somente as que foram possíveis no momento (AMARAL *et al.*, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no Banco Ativo e Germoplasma (BAG) de Cana-de-açúcar, pertencente à UFAL, localizado na Estação de Floração e Cruzamentos Serra do Ouro, gerenciada pelo PMGCA/Centro de Ciências Agrárias (CECA)/UFAL, na cidade de Murici/AL (09° 13' S, 35° 50' W) a uma altitude de 515 m acima do nível do mar e a 34 km de distância do litoral (SANTOS, 2005).

3.2. Material genético

Para a realização deste estudo, foram selecionados 43 genótipos que são utilizados com maior frequência pelas universidades federais da RIDESA nas hibridações do PMGCA (Tabela 2).

Para a escolha dos acessos, foram adotados os seguintes critérios:

- a) Comportamento *per se* dos genitores: refere-se à seleção de um grande número de cultivares para cruzamento, sob a suposição de que combinações desejadas de características positivas ocorrerão na nova cultivar. A escolha é suportada pela experiência dos melhoristas, isto é, genótipos com alta performance tendem a gerar progênies com alta performance;
- b) Taxa de seleção: percentual de genótipos escolhidos a partir da avaliação das progênies;
- c) Capacidade de combinação: é considerada como sendo uma técnica eficiente para seleção de genitores e cruzamentos desejáveis (HEINZ; TEW, 1987). A análise da capacidade geral de combinação (CGC) refere-se à habilidade de um genitor produzir progênies com dado comportamento quando cruzado com uma série de outros genitores. Já a capacidade específica de combinação (CEC) diz respeito ao comportamento de uma combinação específica entre dois indivíduos;
- d) Conhecimento do caráter: característica de um indivíduo que se deseja analisar;
- e) Genitores mais solicitados pela RIDESA: refere-se à frequência com que o material é solicitado para ser cruzado com outros genótipos;

TABELA 1 – Relação de genótipos acompanhados de Época de florescimento, Semana Média de Florescimento (SMF), Semana Mínima Média de Florescimento (SminMF) e Semana Máxima Média de Florescimento (SmaxMF), conforme histórico.

(continua)

Época de Florescimento	Genótipo	SMF	SminMF	SmaxMF
TARDIA	H64-1881	7,58	5,95	9,21
	H83-9998	8,36	7,72	9,06
	RB006970	8,29	7,50	9,17
	RB036085	8,33	7,50	8,00
	RB036091	7,64	6,75	8,25
	RB036142	7,96	6,83	8,67
	RB036152	7,61	6,50	7,67
	RB92579	8,80	8,12	9,82
	RB945957	8,50	8,15	8,77
	RB946022	9,06	8,69	9,77
	RB946905	8,61	8,11	9,22
	RB966925	8,09	7,60	8,20
	RB975242	8,00	7,50	8,50
	RB975952	7,73	7,50	8,67
	RB988503	7,67	7,00	8,50
	RB991536	6,60	6,40	7,00
	RB99395	7,94	6,10	9,40
	SP80-3280	6,83	5,10	8,90
PRECOCE	CTC4	7,13	5,50	7,25
	RB008310	7,14	6,29	7,57
	RB008344	6,43	5,58	7,08
	RB008361	7,95	7,22	8,33
	RB027052	5,20	4,43	5,86
	RB855536	7,12	5,80	9,30
	RB931013	5,82	4,06	7,25
	RB93509	5,97	3,95	9,35
	RB943047	6,57	5,50	7,25
	RB945954	6,31	4,59	8,59
	RB951541	5,83	4,53	7,40
	RB955970	7,10	5,44	8,94
	RB961003	5,05	3,07	8,07
RB965518	6,70	5,53	8,20	

TABELA 1 – Relação de genótipos acompanhados de Época de florescimento, Semana Média de Florescimento (SMF), Semana Mínima Média de Florescimento (SminMF) e Semana Máxima Média de Florescimento (SmaxMF) conforme histórico.

(conclusão)

Época de Florescimento	Genótipo	SMF	SminMF	SmaxMF
PRECOCE	RB965560	5,85	4,33	6,78
	RB965624	7,14	5,78	8,00
	RB965635	6,03	5,10	6,80
	RB965911	5,37	3,40	7,67
	RB975033	6,58	6,00	7,57
	RB975157	6,36	5,83	6,33
	RB98710	6,39	4,82	8,91
	RB988528	5,44	4,43	6,86
	RB995198	5,89	5,33	6,67
	RB995419	5,50	4,33	6,00
	SP80-185	7,06	5,15	9,25

Fonte: elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

3.3 Campos e período de avaliação do florescimento

Para a realização desta pesquisa, foram implantados dois campos com diferentes datas de plantio (Tabela 2). Além disso, foi utilizado o histórico de florescimento (1998 a 2017) dos genótipos para comparar com os dados obtidos no plantio escalonado.

TABELA 2 – Descrição dos campos com os meses de plantio de cada campo.

CAMPOS	ÉPOCA DE PLANTIO
Genótipos de Florescimento Tardio	maio; junho julho agosto
Genótipos de Florescimento Precoces	setembro outubro novembro dezembro

Fonte: elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

O primeiro campo foi composto por genótipos com florescimento tardio e o segundo com florescimento precoce. O plantio foi executado de forma escalonada, com cada campo sendo composto de quatro épocas de plantio, conforme Tabela 2. Para fins de comparação, convencionou-se chamar de Plantio Antecipado os acessos que foram plantados no período de maio a agosto, enquanto os que foram plantados entre setembro a dezembro, de Plantio Tardio.

O Quadro 1 mostra as semanas que foram feitos os levantamentos de oferta de panículas dos genótipos e a que época corresponde.

QUADRO 1 – Semana de levantamento de oferta de panículas acompanhada da época de avaliação correspondente

Semana de levantamento de oferta de panículas	Época de avaliação
1 ^a	4 ^a semana de março
2 ^a	1 ^a semana de abril
3 ^a	2 ^a semana de abril
4 ^a	3 ^a semana de abril
5 ^a	4 ^a semana de abril
6 ^a	1 ^a semana de maio
7 ^a	2 ^a semana de maio
8 ^a	3 ^a semana de maio
9 ^a	4 ^a semana de maio
10 ^a	5 ^a semana de maio
11 ^a	1 ^a semana de junho
12 ^a	2 ^a semana de junho

Fonte: elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

3.4 Variáveis analisadas

Para este estudo foram avaliadas as seguintes variáveis:

- a) Oferta de panículas: o monitoramento do surgimento das primeiras inflorescências foi iniciado no mês de março e, no momento que surgiram as primeiras flores, foi realizada a contagem semanal. A cada semana eram contabilizadas quantas flores novas tinham surgido em cada acesso;
- b) Amplitude de florescimento: para determinar a amplitude de florescimento, foi feita a subtração entre o número máximo e mínimo de semanas de florescimento

de cada genótipo. Tratando-se do histórico de florescimento, para o cálculo da amplitude foi considerada a média anual mínima e máxima de cada genótipo;

c) Semana Média de Florescimento

$$SMF: \frac{\sum SF}{NSF}$$

Semana Média de Florescimento;

SF: Semana de florescimento;

NSF: Número de semanas com florescimento;

- d) Sincronismo no florescimento: para determinar o sincronismo no florescimento, primeiramente foi feita a média anual mínima da semana de florescimento dos genótipos do grupo tardio, posteriormente comparada com a média anual máxima da semana do grupo precoce usando o plantio convencional (1998-2017), a fim de verificar o quanto os materiais sincronizavam o florescimento antes do plantio escalonado. A seguir, em posse da média anual mínima de florescimento dos acessos tardios, procedeu-se à comparação com a semana máxima de florescimento dos acessos do grupo precoce submetidos ao plantio escalonado, para que fosse possível quantificar com quantos materiais era possível realizar cruzamentos antes e depois da implantação do plantio escalonado.

3.5 Análise dos dados

Para fins de análise dos dados, foram comparadas as análises do histórico de florescimento e os resultados obtidos a partir do plantio escalonado, por meio da curva de oferta de panículas (%) ao longo das semanas, da Semana Média de Florescimento, da Amplitude de Florescimento e o sincronismo no florescimento antes e depois do plantio escalonado.

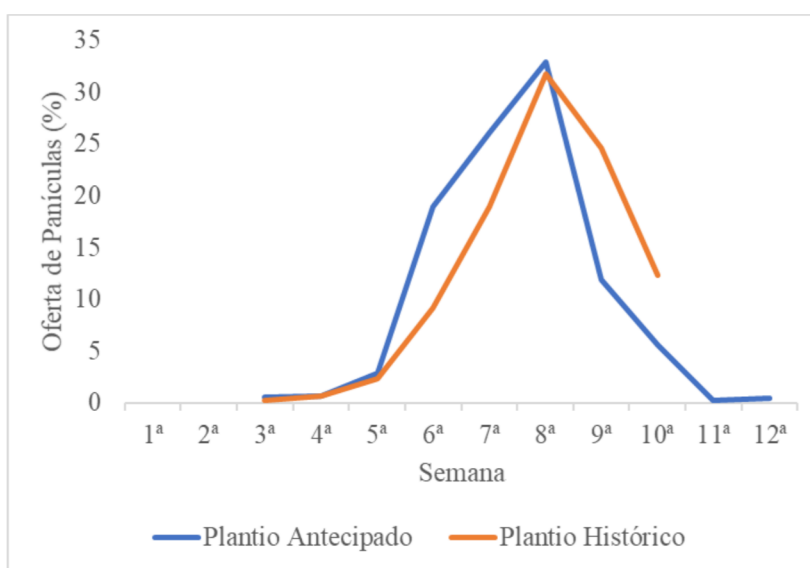
Além disso, foi feita a comparação de média do plantio histórico e escalonado das variáveis Semana Média de Florescimento e Amplitude de Florescimento por meio do teste T ao nível de 5% de probabilidade, a fim de verificar se existe diferença estatística.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Plantio convencional x plantio escalonado

O gráfico 1 demonstra o comparativo da oferta de flores (%) dos mesmos genótipos quando plantados de forma antecipada e quando plantados seguindo o padrão de plantio histórico da serra do Ouro.

GRÁFICO 1 – Diferença no comportamento do percentual de florescimento dos genótipos de florescimento tardio avaliados quando plantados antecipadamente (maio a agosto) na Serra do Ouro em 2018 e quando trabalhados de maneira histórica (convencional).



Fonte: elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

Ao comparar as curvas dos dois esquemas de plantio, é possível perceber uma semelhança na oferta até a quinta semana de avaliação (4ª semana de abril). Mas quando plantado antecipadamente, há uma curvatura diferenciada no que corresponde à disponibilidade de panículas (%), pois a partir da semana cinco de levantamento (4ª semana de abril) aconteceu uma antecipação do aumento da oferta de panículas de forma a atingir seu pico na semana oito (3ª semana de maio) e, a partir então, um decréscimo na oferta da semana posterior.

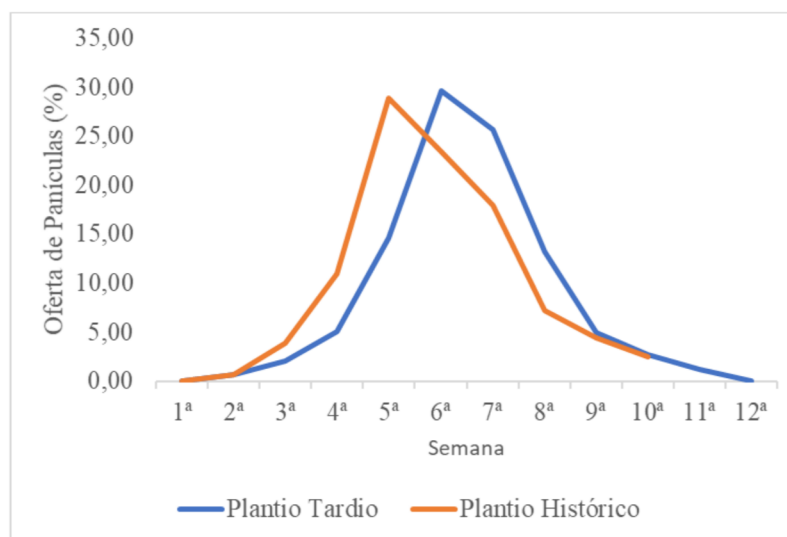
Cumprindo ainda destacar que, quando plantados antecipadamente, houve um prolongamento de duas semanas na oferta de panículas, enquanto na forma convencional a

oferta cessava na semana dez (5ª semana de maio). Evidencia-se também que ambos os tratamentos apresentaram seus picos na oferta de panículas na semana oito (3ª semana de maio).

Uma justificativa para a semelhança no gráfico é que o plantio histórico, pelo fato de passar dos anos (1998-2017), configura, de certa forma, um plantio escalonado, não na mesma dimensão que o planejado para o presente trabalho em 2018. De qualquer forma, essa oferta maior no início é um indício da eficiência do método.

O gráfico 2 demonstra o comparativo da oferta de flores (%) dos mesmos genótipos quando plantados de forma tardia e quando plantados seguindo o padrão de plantio histórico da serra do Ouro.

GRÁFICO 2 – Diferença no comportamento do percentual de florescimento dos genótipos de florescimento precoce avaliados quando plantados de forma tardia (setembro a dezembro) na Serra do Ouro em 2018 e quando trabalhados de maneira histórica (convencional).



Fonte: elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

A partir da comparação gráfica dos dois esquemas de plantio, é possível observar uma diferença no comportamento florístico dos genótipos, embora nas primeiras duas semanas haja certa semelhança na oferta de flores. Enquanto no plantio convencional o ápice do florescimento ocorreu na semana cinco (4ª semana de abril), no escalonado seu pico ocorre na semana seis (1ª semana de maio). Evidencia-se que, quando usado o plantio tardio, foi possível levar o pico de oferta para uma semana à frente, quando comparado com a forma de plantio convencional. Nesse sentido, o gráfico evidencia que foi possível prolongar em mais duas

semanas o florescimento dos genótipos precoces, quando utilizado o plantio escalonado, o que viabiliza o uso desses materiais em futuras hibridações e por um tempo maior na jornada de cruzamentos na Serra do Ouro.

De forma geral, foi possível antecipar o florescimento dos genótipos tardios e retardar o dos materiais precoces, proporcionando maior flexibilidade na realização de cruzamentos genéticos da RIDESA na Estação de Floração e Cruzamento Serra do Ouro. Santos (2007), também trabalhando com antecipação de plantio de variedades de cana-de-açúcar, conseguiu antecipar o florescimento de determinadas variedades que possuem florescimento tardio, o que corrobora com os resultados obtidos nessa pesquisa. Ainda nessa perspectiva, o quadro 1 mostra a diferença da Semana Média de Florescimento observada no plantio escalonado e a do Histórico.

TABELA 3 – Genótipos de Florescimento precoce acompanhados da respectiva Semana Média de Florescimento no Plantio Tardio (setembro a dezembro) e no Histórico, e a diferença entre as médias; genótipos de Florescimento tardio acompanhados da respectiva Semana Média de Florescimento no Plantio antecipado (maio a agosto) e no Histórico, e a diferença entre as médias.

(continua)

Genótipos de florescimento precoce	Semana Média de Florescimento			Genótipos de florescimento tardio	Semana Média de Florescimento		
	Plantio Tardio	Histórico	Δ		Plantio Antecipado	Histórico	Δ
CTC4	7,38	7,13	0,25	H64-1881	8,07	7,58	0,49
RB008310	8,00	7,14	0,86	H83-9998	8,82	8,36	0,46
RB008344	7,40	6,43	0,97	RB006970	7,71	8,29	-0,58
RB008361	7,94	7,95	-0,01	RB036085	7,78	8,33	-0,55
RB027052	5,76	5,20	0,56	RB036091	7,11	7,64	-0,53
RB855536	8,08	7,12	0,96	RB036142	7,22	7,96	-0,74
RB931013	5,63	5,82	-0,19	RB036152	7,21	7,61	-0,40
RB93509	7,06	5,97	1,09	RB92579	9,41	8,80	0,61
RB943047	7,57	6,57	1,00	RB945957	7,75	8,50	-0,75
RB945954	6,00	6,31	-0,31	RB946022	8,36	9,06	-0,70
RB951541	6,92	5,83	1,09	RB946905	8,36	8,61	-0,25
RB955970	8,00	7,10	0,90	RB966925	7,83	8,09	-0,26
RB961003	5,47	5,05	0,42	RB975242	7,18	8,00	-0,82
RB965518	6,93	6,70	0,23	RB975952	7,94	7,73	0,21

TABELA 3 – Genótipos de Florescimento precoce acompanhados da respectiva Semana Média de Florescimento no Plantio Tardio (setembro a dezembro) e no Histórico, e a diferença entre as médias; genótipos de Florescimento tardio acompanhados da respectiva Semana Média de Florescimento no Plantio antecipado (maio a agosto) e no Histórico, e a diferença entre as médias.

(conclusão)

Genótipos de florescimento precoce	Semana Média de Florescimento			Genótipos de florescimento tardio	Semana Média de Florescimento		
	Plantio Tardio	Histórico	Δ		Plantio Antecipado	Histórico	Δ
RB965560	6,17	5,85	0,32	RB988503	6,83	7,67	-0,84
RB965624	8,00	7,14	0,86	RB991536	7,23	6,60	0,63
RB965635	7,15	6,03	1,12	RB99395	7,41	7,94	-0,53
RB965911	5,87	5,37	0,50	SP80-3280	6,07	6,83	-0,76
RB975033	7,57	6,58	0,99				
RB975157	8,06	6,36	1,70				
RB98710	7,10	6,39	0,71				
RB988528	6,60	5,44	1,16				
RB995198	6,86	5,89	0,97				
RB995419	7,05	5,50	1,55				
SP80-185	7,47	7,06	0,41				
Mínimo	5,47	5,05	0,31	Mínimo	6,07	6,60	-0,84
Média	7,04*	6,32	0,72	Média	7,68*	7,97	-0,30
Máximo	8,08	7,95	1,70	Máximo	9,41	9,06	0,63

Legenda:

Δ : Diferença entre o plantio precoce e histórico; Δ' : Diferença entre o plantio precoce e histórico

* Diferença estatística no nível de 5% de probabilidade, avaliado por meio do teste T

Fonte: elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

Na comparação do comportamento florístico dos genótipos, quando submetidos ao plantio escalonado e da forma histórica, foi verificada diferença estatística ao nível de 5% na Semana Média de Florescimento entre as formas de plantio trabalhadas, evidenciando que a forma plantio antecipada e tardia diferem estatisticamente da forma histórica (convencional).

Em relação à Semana Média de florescimento dos genótipos considerados tardios, 13 deles sofreram diminuição na Semana Média de florescimento, a saber: RB006970, RB036085, RB036091, RB036142, RB036152, RB945957, RB946022, RB946905, RB966925, RB975242, RB988503, RB99395, SP80-3280, variando de -0,84 a -0,4 semana. Os genótipos H83-9998, H64-1881, RB036152, RB92579 e RB975952 não sofreram decréscimos na Semana Média de Florescimento, provavelmente por fatores genéticos ou abióticos – como temperatura, luminosidade, umidade etc. –, que afetaram de alguma forma seu comportamento florístico.

Na Semana Média de Florescimento dos genótipos com florescimento precoce, quando postergado o seu plantio, verificou-se que os acessos com acréscimo na Semana Média de Florescimento foram: CTC4, RB008310, RB008344, RB008361, RB027052, RB855536, RB93509, RB943047, RB951541, RB955970, RB961003, RB965518, RB965560, RB965624, RB965635, RB965911, RB975033, RB975157, RB98710, RB988528, RB995198, RB995419, SP80-185. Cardozo (2017), estudando intensidade e controle de florescimento, constatou que uma das variedades trabalhadas também na presente pesquisa (CTC4) apresentou altas taxas de intensidade de florescimento, corroborando a importância de saber manejar genótipo para controlar o seu florescimento.

Além disso, vale o destaque para os genótipos RB995419 e RB975157, que apresentaram os maiores acréscimos na Semana Média de Florescimento. Já os genótipos RB008361, RB931013 e RB945954 foram os únicos que não sofreram aumento na semana média de florescimento, muito provavelmente por fatores genéticos ou abióticos – tais como temperatura, luminosidade, umidade etc. – que afetaram de alguma forma o comportamento florístico dos genótipos. Maccoll (1977), estudando florescimento, diz que a mesma cultivar pode apresentar variação entre o tempo para formação da panícula, podendo variar de 9,7 a 12,5 semanas em diferentes condições ambientais.

Ainda nesse sentido, a tabela 4 mostra a diferença da amplitude de florescimento do plantio escalonado e a do Histórico.

TABELA 4 – Genótipos de Florescimento precoce acompanhados da respectiva Amplitude Média de Florescimento no Plantio Tardio (setembro a dezembro) e no Histórico, e a diferença entre as médias; genótipos de Florescimento tardio acompanhados da respectiva Amplitude Média de Florescimento no Plantio antecipado (maio a agosto) e no Histórico, e a diferença entre as médias.

Genótipos de florescimento precoce	Amplitude de Florescimento			Genótipos de florescimento tardio	Amplitude de Florescimento		
	Plantio Tardio	Histórico	Δ		Plantio Antecipado	Histórico	Δ'
CTC4	3,00	1,75	1,25	H64-1881	4,00	3,26	0,74
RB008310	5,00	1,29	3,71	H83-9998	5,00	1,33	3,67
RB008344	5,00	1,50	3,50	RB006970	4,00	1,67	2,33
RB008361	5,00	1,11	3,89	RB036085	4,00	0,50	3,50
RB027052	8,00	1,43	6,57	RB036091	7,00	1,50	5,50
RB855536	6,00	3,50	2,50	RB036142	7,00	1,83	5,17
RB931013	8,00	3,19	4,81	RB036152	5,00	1,16	3,84
RB93509	7,00	5,40	1,60	RB92579	5,00	1,71	3,29
RB943047	5,00	1,75	3,25	RB945957	4,00	0,62	3,38
RB945954	6,00	4,00	2,00	RB946022	3,00	1,08	1,92
RB951541	5,00	2,87	2,13	RB946905	6,00	1,11	4,89
RB955970	5,00	3,50	1,50	RB966925	2,00	0,60	1,40
RB961003	9,00	5,00	4,00	RB975242	4,00	1,00	3,00
RB965518	6,00	2,67	3,33	RB975952	6,00	1,17	4,83
RB965560	7,00	2,44	4,56	RB988503	5,00	1,50	3,50
RB965624	5,00	2,22	2,78	RB991536	4,00	0,60	3,40
RB965635	4,00	1,70	2,30	RB99395	5,00	3,30	1,70
RB965911	7,00	4,27	2,73	SP80-3280	6,00	3,80	2,20
RB975033	4,00	1,57	2,43				
RB975157	6,00	0,50	5,50				
RB98710	5,00	4,09	0,91				
RB988528	8,00	2,43	5,57				
RB995198	7,00	1,33	5,67				
RB995419	9,00	1,67	7,33				
SP80-185	5,00	4,10	0,90				
Mínimo	3,00	0,50	0,90	Mínimo	2,00	0,50	0,74
Média	6,00*	2,61	3,39	Média	4,78*	1,54	3,29
Máximo	9,00	5,40	7,33	Máximo	7,00	3,80	5,50

Legenda:

Δ : Diferença entre o plantio tardio e histórico; Δ' : Diferença entre o plantio tardio e histórico;

* Diferença estatística no nível de 5% de probabilidade, avaliado por meio do teste T.

Fonte: elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

Na comparação do comportamento florístico dos genótipos quando submetidos ao plantio escalonado e da forma histórica, foi verificada diferença estatística quanto à Amplitude

Média de florescimento tanto nos genótipos de florescimento precoce quanto nos de florescimento tardio, evidenciando que o perfil de florescimento dos acessos é modificado quando submetido à diferentes formas de plantio.

Na tabela 4 também se verifica que todos os materiais submetidos ao esquema de plantio tardio e antecipado foram beneficiados com incrementos no que diz respeito à amplitude florescimento.

As amplitudes variaram de 0,9 a 7,33 semanas, com destaque para os materiais RB027052 e RB995419, que apresentaram amplitude acima de 6 semanas. Esse comportamento é consequência do plantio escalonado, o qual proporcionou a ampliação de tempo de disponibilidade de flores.

Dentre os materiais trabalhados nessa tabela, os acessos RB931013 e SP80-185 representam materiais importantes, pois são acessos muito trabalhados em hibridações e a partir deles já foram geradas novas variedades importantes no setor comercial, como a RB0442 e a RB975033, respectivamente.

Para a condição de plantio antecipado, dos 18 genótipos submetidos, todos foram beneficiados com a antecipação do plantio, impactando na amplitude do florescimento – ou seja, foi possível aumentar sua oferta de panículas ao longo das semanas. Os ganhos na amplitude variaram de 0,74 a 5,5 semanas, tendo como destaque para os maiores ganhos os genótipos RB036091, RB036142, com diferença acima de 5 semanas. Isso se deve ao número de covas em que cada genótipos é plantado, mas sobretudo pela forma escalonada em que os materiais foram trabalhados, por não serem plantados em um único momento, proporcionando aumento considerável para uma maior disponibilidade de panículas ao longo das semanas.

Vale salientar também o ganho de amplitude de florescimento das RB92579 e RB99395, representando 3,29 e 1,7 semanas, respectivamente. Em especial a RB92579, que tem se destacado na obtenção de novos clones promissores e sido o genitor mais solicitado pela UFAL para realização de novos cruzamentos. Essa estratégia possibilitará a exploração de novas combinações com genitores potenciais, que até então não floresciam em período compatível com a RB92579. Reforçando a constatação de Santos (2007), que verificou que a cultivar RB92579 apresentou a maior resposta da floração à antecipação da data de plantio – pois este incremento pode estar relacionado ao fato da cultivar possuir um florescimento tipicamente tardio, precisando de um maior tempo para que os colmos respondam ao fotoperíodo indutivo da floração.

Isso representa uma evidência importante para o melhoramento, pois proporcionará um maior uso desse material na jornada de cruzamentos, possibilitando uma maior exploração do

potencial genético da cultivar. Vale ainda salientar que a variedade RB92579 é genitora de importantes clones, como RB07818, RB03611, RB07764 e RB07819 (PMGCA /UFAL, 2019; 2021).

Os demais materiais que não sofreram diferença tão marcante na amplitude, como a H64-1881, provavelmente passaram por isso devido às condições abióticas influenciando diretamente no comportamento florístico ou até, como afirma Cardozo (2017), devido ao fato de que a alta variabilidade em florescimento é fruto não apenas de fatores locais ou de variações climáticas anuais, mas também de características intrínsecas das cultivares.

A Tabela 5 mostra o número de coincidência de florescimento dos genótipos considerados tardio com os 25 genótipos precoces ao longo de 20 anos (1997-2017) de histórico de florescimento. O número de sincronismo de florescimento desse período foi comparado com o número de sincronismo quando esses genótipos foram plantados de forma escalonada. Salienta-se ainda que, durante os 20 anos avaliados, os genótipos foram plantados de acordo com o planejamento anual de manutenção do Banco Ativo de Germoplasma da Serra do Ouro, ou seja, esses materiais foram plantados em datas diferentes durante esse período.

TABELA 5 – Tabela de sincronismo de florescimento dos genótipos precoces e tardios antes (1997 – 2017) e depois (2018) da implantação do plantio escalonado

(continua)

Genótipos Tardio	Nº de coincidências com genótipos precoces		Diferença (%)
	1997 a 2017	2018	
H64-1881	24	25	4,17
H83-9998	10	25	150
RB006970	13	25	92,31
RB036085	13	25	92,31
RB036091	21	25	19,05
RB036142	19	25	31,58
RB036152	22	25	13,64
RB92579	8	25	212,5
RB945957	8	25	212,5

TABELA 5 – Tabela de sincronismo de florescimento dos genótipos precoces e tardios antes (1997 – 2017) e depois (2018) da implantação do plantio escalonado

Genótipos Tardio	Nº de coincidências com genótipos precoces		Diferença (%)
	1997 a 2017	2018	
RB946022	5	25	400
RB946905	8	25	212,5
RB966925	11	25	127,27
RB975242	13	25	92,31
RB975952	13	25	92,31
RB988503	18	25	38,89
RB991536	22	25	13,64
RB99395	23	25	8,7
SP80-3280	25	25	0
Média	15,33	25	63,04

Fonte: elaborado pelo autor com dados da pesquisa.

A partir da tabela 5, nota-se que o plantio escalonado foi muito eficiente para sincronizar o florescimento de genótipos que naturalmente florescem em épocas distintas. Observou-se ainda que o acréscimo no sincronismo variou de 0% a 400%, obtendo um incremento médio de 63,04%.

Dentre os materiais estudados, verifica-se que RB946022, RB92579, RB945957 e RB946905 se destacaram na ampliação das possibilidades de cruzamentos com outros materiais genéticos considerados precoces. Isso deve-se ao fato de que o plantio escalonado possibilitou a ampliação do período de ofertas de panículas da maioria dos genótipos estudados. Por outro lado, as variedades H64-1881, SP80-3280 e RB99395 apresentaram os menores ganhos percentuais no sincronismo, justamente por estarem historicamente sincronizando com os demais acessos. Esse maior sincronismo histórico pode ser creditado ao fato de serem genótipos que florescem com facilidade e respondem melhor ao estímulo floral.

Salienta-se ainda que a variedade RB92579, material amplamente explorado comercialmente e muito usado em hibridações para obtenção de novas cultivares RB, tem seu uso limitado em função de seu florescimento bastante tardio e de difícil ampliação do período de oferta de panículas.

Com o plantio escalonado, ficou evidente que vários outros cruzamentos podem ser explorados para fins hibridações. Para ilustrar melhor esses resultados, podemos citar o genótipo RB008344, que apresentou florescimento precoce e nem sempre coincidiu o florescimento com a RB92579. Porém, a partir dos dados deste estudo foi possível antecipar e ampliar a semana de florescimento da RB92579, possibilitando o sincronismo com a RB008344 e demais acessos precoces – o que proporcionará maior exploração de seu potencial genético.

Amaral *et al.* (2014), trabalhando com genótipos a fim de amenizar a problemática da época de florescimento na Serra do Ouro, conseguiram manter a taxa de viabilidade polínica de genótipos assíncronos superiores a 60%; além disso, afirmam que, do ponto de vista prático, 90 dias de armazenamento de pólen são suficientes para uma maior flexibilidade na realização dos cruzamentos em uma estação de floração e cruzamento. Ramos (2016), analisando também a técnica de conservação de pólen e buscando sanar a problemática de assincronia floral, verificou que é possível manter a viabilidade do pólen em algumas variedades com técnicas de armazenamento, possibilitando a realização de cruzamentos entre genitores com época floral distinta.

Na mesma perspectiva, os melhoristas também fazem uso da técnica de câmaras artificiais de luz, a fim de manipular o comportamento floral da planta. Estudos envolvendo o fotoperíodo indicam que a floração precoce é obtida quando genótipos de floração tardia são transferidos para uma câmara escura antes do pôr do sol durante 15 min (MACCOLL, 1977). Iaia *et al.* (1985), trabalhando com as variedades NA56-79, SP70-1143 e IAC48-65, fizeram uso do ambiente modificado com iluminação noturna para inibir o florescimento de cana-de-açúcar com a mesma idade – essa interrupção do período escuro inibiu o florescimento dos materiais.

Dessa forma, evidencia-se que pelo uso do plantio escalonado é viável a realização desse tipo de manejo para uma sincronização de florescimento no intuito de viabilizar futuras hibridações utilizando genótipos com épocas de florescimento distintas, a fim de proporcionar uma maior exploração de todo potencial genético do banco ativo de germoplasma.

De modo geral, observou-se que os genótipos trabalhados nesta pesquisa, quando submetidos ao plantio escalonados e após as análises feitas, sofreram incrementos nas semanas de florescimento, salientando que os materiais podem ter maior disponibilidade de panículas ao longo de mais semanas durante a jornada de cruzamentos na Serra do Ouro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A época de plantio dos genótipos influencia no comportamento florísticos dos genótipos;
- O plantio escalonado proporcionou a antecipação do pico de florescimento nos genótipos tardios e um prolongamento no florescimento dos genótipos precoces;
- Utilizando o plantio escalonado é possível a sincronização do florescimento de alguns genótipos com épocas de floração distintas;
- Os resultados desse trabalho poderão servir como base para traçar futuras estratégias na jornada de Cruzamentos nas próximas campanhas de hibridações na Serra do Ouro.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. L. *et al.* Metodologia de Conservação de Pólen da Cana-de-açúcar. **Comunicado Técnico Embrapa**, Aracaju, v. 127, p. 1-11, 2012.
- ARALDI, R.; SILVA, F. M. L.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Florescimento de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 694-702, 2010.
- ARCENEUX, G. Flowering of sugarcane. *In*: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12., 1965, San Juan. **Anais [...]**. Amsterdam: Elsevier, 1967. p.780-784.
- BARBOSA, G. V. S. **Contribuição do melhoramento genético da cana-de-açúcar para a agroindústria canavieira de alagoas**. 2014. 116 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- BARBOSA, G. V. S. *et al.* Desempenho agroindustrial e censo de variedades de cana-de-açúcar cultivadas no Estado de Alagoas. *In*: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL (STAB), 9., 2008, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: STAB Regional Leste, 2008. p. 464-470.
- BARBOSA, G. V. S. **Inovações tecnológicas desenvolvidas em Alagoas para o setor canavieiro**. Maceió: FAPEAL, 2018. 136 p.
- BERDING, N. *et al.* Tropical, managed initiation of sugarcane flowering: optimization of nonphotoperiodic variables. **Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.**, v. 26, p.1-12, 2004.
- BERDING, N. Improving flowering through breeding: progress and prospects. **Proc. Queensland Sugar Technol Assoc**, v.17, p.162-171, 1995.
- BERDING, N.; HOGARTH, M.; COX, M. Plant improvement of sugarcane. **Sugarcane**, p. 20-53, 2004.
- BERDING, N.; ROACH, B. T. Germplasm collection, maintenance, and use. **Developments in crop Science**, Elsevier, p. 143-210, 1987.
- BRUNKHORST, M. J. A Preliminary investigation into the effect of plant nutrient levels on sugarcane flowering. **Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.**, v. 75, p. 143-150, 2001.
- CARDOZO, N. P. **Florescimento da cana-de-açúcar: efeitos genotípicos, climáticos, perdas e estratégias de controle**. 2017. 186 f. Tese (Doutorado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.
- CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157p.
- CLEMENTS, H. F.; AWADA, M. Experiments on the artificial induction of flowering in sugarcane. **International Society of Sugar Cane Technologists**, n. 12, p. 795-812, 1965.

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira – Cana-de-Açúcar**. Quarto levantamento - Safra 2021/22. Brasília: CONAB, 2021. 62p.
- DANIELS, J.; ROACH, B. T. Taxonomy and evolution. *In*: HEINZ, D. J. (ed.). **Sugarcane Improvement Through Breeding**. Amsterdam: Elsevier, 1987. p. 7-84.
- ETHIRAJAN, A. S. Sugarcane hybridization techniques. *In*: **COPERSUCAR International Sugarcane Breeding Workshop**. São Paulo: COPERSUCAR, 1987. p. 129-138.
- HAAG, H. P.; MALAVOLTA, E. Fisiologia. *In*: MALAVOLTA E. *et al.* **Cultura e adubação de cana-de-açúcar**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. p. 221-236.
- HEINZ, D. J. Sugarcane improvement: current productivity and future opportunities. *In*: **COPERSUCAR International Sugarcane Breeding Workshop**. São Paulo: COPERSUCAR, 1987. p. 55-70.
- HEINZ, D. J.; TEW, T. L. Hybridization Procedures. *In*: HEINZ, D. J. (ed.). **Sugarcane Improvement through Breeding**. Amsterdam: Elsevier B. V., 1987. v. 11, cap. 8, p. 313-342.
- HUMBERT, R. P. El cultivo de la caña de azúcar. *In*: ARALDI, R.; SILVA, F. M. L.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Florescimento de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 694-702, 2010.
- IAIA, A. M. *et al.* Efeito do florescimento no rendimento e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, v. 3, n. 4-6, p. 18-25, 1985.
- LANDELL, et al. Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal. **Cana-de-açúcar**, Campinas, p. 101-155, 2008.
- LANDELL, M. et al. Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal. *In*: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2008. p. 101-179.
- LEVI, C. A. Froracion de cana de azucar, determinacion de requerimientos indutivos. **Revista Industrial de Tucuman**, v. 60, n. 1, p. 1-15, 1983.
- MACCOLL, D. Some aspects of the flowering of sugarcane in Barbados and its control in a breeding programme. **Annals of Botany**, Oxford, v. 41, n. 171, p. 191-201, 1977.
- MARTIN, J. P. The anatomy of the sugar cane plant. *In*: MARTIN, J. P. *et al.* **Sugar-cane diseases of the world**, Amsterdam, v. 1, p. 3-52, 1961.
- MATSUOKA, S. et al. Melhoramento da cana-de-açúcar. *In*: BORÉM, A. (Ed.). **Hibridação artificial de plantas**. 2.ed. atual. ampli. Viçosa, MG: UFV, 2009.
- MATSUOKA, S.; GARCIA, A. A. F.; ARIZONO, H. Melhoramento da cana-de-açúcar. *In*: BORÉM, A. (ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.

- MING, R. *et al.* Sugarcane improvement through breeding and biotechnology. **Plant breeding reviews**, v. 27, p. 15-118, 2006.
- MOORE, P. H. Physiology and control of flowering. *In*: COPERSUCAR INTERNATIONAL SUGARCANE BREEDING WORKSHOP, 1., 1987, São Paulo. **Resumo** [...]. São Paulo: CISBW, 1987. p. 101-127.
- MOORE, P. H.; NUSS, K. J. Flowering and flower synchronization. *In*: HEINZ, D. J. (ed.). **Sugarcane improvement through breeding**. Amsterdam: Elsevier, 1987. p. 273-311.
- MORAIS, L. *et al.* **Melhoramento genético da cana-de-açúcar**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 38 p. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 25 abr. 2022.
- OLIVEIRA, R. *et al.* **50 anos de variedades RB de cana-de-açúcar**: 30 anos de Ridesa. Curitiba: UFPR, 2021. 199p.
- PEREIRA, A. R. Previsão do florescimento em cana-de-açúcar. **Comunicação da Pesquisa Agropecuária**, v. 3, n. 6, p. 15-16, 1985.
- PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA CANA-DE-AÇÚCAR (PMGCA) Universidade Federal de Alagoas (UFAL). **Relatório técnico**. Rio Largo, 2019. 58 p.
- PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA CANA-DE-AÇÚCAR (PMGCA) Universidade Federal de Alagoas (UFAL). **Análises agronômicas e tecnológicas**: bancos de dados. Rio Largo: UFAL, 2021.
- RAMOS, R. S. **Conservação e viabilidade de pólen em cana-de-açúcar**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.
- RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: UNESP, 1995.
- SANTANA, P. N. **Potencial genético de genitores de cana-de-açúcar com base em cruzamentos biparentais**. 2013. 67 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- SANTOS, J. M. **Avaliação do florescimento de genótipos de cana-de-açúcar na serra do ouro de 1998 a 2004**. 2005. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2005.
- SANTOS, J. M. **Caracterização Fisiológica e influência da época de plantio no florescimento de cultivares de cana-de-açúcar**. 2007. 53 f. Dissertação (Mestrado em Produção de Plantas) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2007.

SEGALLA, A. L.; INSTITUTO BRASILEIRO POTASSA. Botânica, melhoramento e variedades. *In*: INSTITUTO BRASILEIRO POTASSA. **Cultura e adubação da cana-de-açúcar**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. p. 61-98.

SILVA PIRES, C. E. L. E. *et al.* Estudo preliminar sobre a ocorrência de florescimento em cana-de-açúcar nas regiões canavieiras dos Estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. *In*: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 1984, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: STAB, 1984. v. 3, p. 344-346.

TANNO, W. Q. **Armazenamento de sementes de cana-de-açúcar para o melhoramento genético**. 2020. 62 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2020.