

Série
Produtor Rural

nº 92



Cana-de-açúcar: guia ilustrado sobre variedades e morfologia

Marcela de Andrade Barbosa
Carlos Antonio Costa do Nascimento

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Divisão de Biblioteca



ISSN 1414-4530

Universidade de São Paulo - USP
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ
Divisão de Biblioteca - DIBD

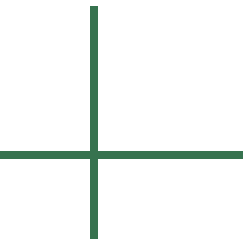
Marcela de Andrade Barbosa¹
Carlos Antonio Costa do Nascimento²

¹Graduanda do Curso de Engenharia Agrônômica - ESALQ/USP, Piracicaba, SP -
marcela.andrade.barbosa@usp.br

²Prof. Dr. - Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP, Piracicaba, SP -
cacnascimento@usp.br

Cana-de-açúcar: guia ilustrado sobre variedades e morfologia

Série Produtor Rural nº 92
DOI: 10.11606/9788586481741



Piracicaba
2025

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor - Prof. Dr. Carlos Gilberto Carlotti Junior
Vice-reitora - Profa. Dra. Maria Arminda do Nascimento Arruda

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Diretora - Profa. Dra. Thais Maria Ferreira de Souza Vieira
Vice-diretor - Prof. Dr. Marcos Milan

DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD

Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 9
13418-900 - Piracicaba - SP
biblioteca.esalq@usp.br · www.esalq.usp.br/biblioteca

Revisão Eliana Maria Garcia
Foto capa Marcela de Andrade Barbosa
Layout capa José Adilson Milanêz
Editoração Maria Clarete Sarkis Hyppolito
Marcela de Andrade Barbosa

Dados de Catalogação na Publicação DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Barbosa, Marcela de Andrade

Cana-de-açúcar: guia ilustrado sobre variedades e morfologia [recurso eletrônico] /
Marcela de Andrade Barbosa e Carlos Antonio Costa do Nascimento. - - Piracicaba :
ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2025.

104 p. : il. (Série Produtor Rural, n. 92)

ISSN: 1414-4530

ISBN: 978-85-86481-74-1

DOI: 10.11606/9788586481741

1. Cana-de-açúcar 2. Fenologia 3. Morfologia vegetal 4. *Saccharum* sp 5. Variedades
vegetais I. Nascimento, C. A. C. do II. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
Divisão de Biblioteca III. Título IV. Série

Elaborada por Maria Angela de Toledo Leme - CRB-8/3359

Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução
parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a
autoria e respeitando a Licença Creative Commons



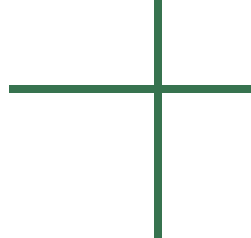
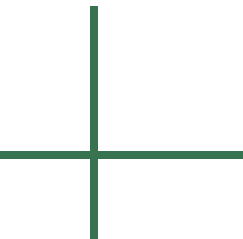
Agradecimento

Agradeço ao Prof. Dr. Carlos Antonio Costa do Nascimento, do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ-USP, pela iniciativa e proposição do projeto de elaboração de um catálogo fotográfico para a descrição morfológica da cana-de-açúcar, bem como pela orientação das atividades nele desenvolvidas.

Agradeço também ao Prof. Dr. Francisco Guilhien Gomes Junior, do mesmo departamento, pela colaboração com as imagens de raios X das gemas de algumas variedades de cana-de-açúcar. Essas imagens, realizadas no Laboratório de Análise de Imagens da ESALQ-USP, contribuíram para enriquecer este trabalho.

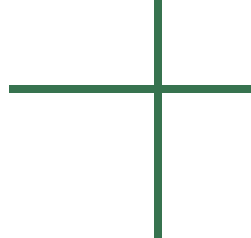
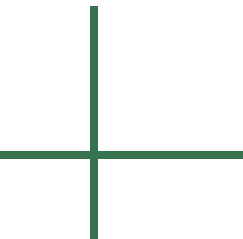
Por fim, agradeço ao Programa Unificado de Bolsas de Estudo para Apoio à Formação de Estudantes de Graduação (PUB-USP) pela concessão da bolsa, que possibilitou a realização deste material.

Marcela de Andrade Barbosa



Sumário

1 INTRODUÇÃO	7
2 CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL	9
3 VARIEDADES E CULTIVARES	13
3.1 Cana Caiana	16
3.2 Cultivares RB	20
3.2.1 RB975242	22
3.2.2 RB867515	25
3.3 Cultivares CTC	28
3.3.1 CTC4	29
3.3.2 CTC2994	30
3.3.3 CTC20BT	32
3.3.4 CTC961007	35
3.4 Cultivar CV7870	37
3.5 Cultivar IAC-CTC-07-8008	39
4 MORFOLOGIA	41
4.1 Parte aérea	44
4.1.1 Folhas	44
4.1.1.1 Apêndices foliares	54
4.1.2 Inflorescência	59
4.1.3 Colmo	70
4.1.3.1 Tolete	73
4.1.3.2 Nós e entrenós	74
4.1.3.3 Gema	76
4.2 Parte subterrânea	80
4.2.1 Sistema radicular	80
4.2.1.1 Brotação	88
4.2.1.2 Perfilhamento	81
5 FENOLOGIA	93
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS	99



INTRODUÇÃO

Esta publicação é resultado das atividades desenvolvidas no projeto “Desenvolvimento de um catálogo fotográfico para descrição morfológica da cana-de-açúcar”, o qual foi inscrito na vertente “Ensino” do Programa Unificado de Bolsas de Estudo para Apoio À Formação De Estudantes de Graduação (PUB-USP). Como o título do projeto indica, seu objetivo foi o registro e organização de fotografias voltadas para a caracterização dos aspectos morfológicos¹ da cana-de-açúcar, uma das culturas agrícolas mais importantes do Brasil.

Considerando essa importância histórica e econômica da cana-de-açúcar, faz-se necessário um material didático que auxilie na formação de estudantes da área de Ciências Agrárias e no fortalecimento do conhecimento técnico entre produtores rurais, especialmente no que diz respeito à morfologia das variedades dessa cultura. Diante disso, surgiu a iniciativa de elaborar este catálogo com imagens mais precisas e atualizadas do que as ilustrações comumente observadas em referências sobre a cana-de-açúcar.

Isso pois, como explica Nascimento², as ilustrações da morfologia da cana-de-açúcar atualmente disponíveis, foram criadas há mais de 50 anos e são feitas à mão, de forma que essas gravuras “são muitas vezes imprecisas e não refletem adequadamente as características anatômicas da planta”. Para tanto, foram produzidas mudas de cana-de-açúcar para obtenção de imagens autorais, desde o desenvolvimento radicular da planta, além de coleta de fotografias de outras fontes, a fim de enriquecer o presente trabalho.

¹Relativo à morfologia vegetal que é o estudo da forma e das características das estruturas externas da planta, como seus órgãos vegetativos (raízes, caule e folhas) e seus órgãos reprodutivos (flores, frutos e sementes).

²NASCIMENTO, C.A.C. do. **Projeto de ensino PUB: desenvolvimento de um catálogo fotográfico para descrição morfológica da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, Universidade de São Paulo, 2024. (Não publicado).

INTRODUÇÃO

Assim, este catálogo visa contribuir para o conhecimento sobre a morfologia da cana-de-açúcar, por meio da elaboração de um recurso didático, a partir de um conjunto de fotografias sobre as estruturas da planta. Dessa forma, adiante será apresentado um breve panorama da cana-de-açúcar no Brasil, seguido de algumas de suas variedades e cultivares, para então serem abordados os aspectos da morfologia da planta.



CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL

CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL

A cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) é uma espécie da família Poaceae, com surgimento a partir de Nova Guiné e das ilhas do arquipélago da Polinésia, e que teria sido introduzida no Brasil por volta de 1533, conforme mencionam Figueiredo (2008) e Silva e Silva (2012). A cultura foi base da economia nacional no período colonial, com a produção exclusiva de açúcar e rapadura (1532 - 1920), sendo que, a partir de 1923, também passou a ser usada na produção de biocombustível.

Assim, a cana-de-açúcar se tornou uma importante matéria-prima para a produção de açúcar e álcool e seus subprodutos e resíduos ainda são utilizados para geração de energia elétrica, fabricação de ração animal e fertilizante para as lavouras. Dessa forma, a cultura da cana-de-açúcar se mantém relevante devido ao seu papel na agroindústria sucroalcooleira.

A agroindústria sucroalcooleira é um complexo que envolve vários campos da engenharia agrônômica, desde a produção e abastecimento da indústria com matéria-prima, passando pelo gerenciamento dos insumos, dos resíduos e dos subprodutos e da versatilidade da produção, quer seja de açúcar ou de álcool, culminando com o armazenamento e comercialização destes produtos (Ribeiro; Blumer; Horii, 1999)³.

Nesse cenário, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (Embrapa, 2023). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2024), na safra 2023/2024, a produção de cana-de-açúcar no Brasil teve a maior série histórica, com 713,2 milhões de toneladas, enquanto na safra 2024/2025, foi registrado um volume de 676,9 milhões

³RIBEIRO, C.A.F.; BLUMER, S.A.G.; HORII, J. **Fundamentos de tecnologia sucroalcooleira: tecnologia do açúcar** (1ª parte). Piracicaba: ESALQ, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Universidade de São Paulo, 1999. (Não Publicado).

CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL

de toneladas (CONAB, 2025) - redução justificada pelas “intempéries climáticas”, mas que não afetou a posição do país enquanto maior produtor de açúcar.

Logo, a cana-de-açúcar representa um dos principais segmentos que contribuem com o dinamismo da economia brasileira no século XXI, sendo também uma das culturas agrícolas tropicais mais importantes, responsável ainda pela geração de centenas de milhares de empregos diretos (Silva; Silva, 2012).



VARIEDADES E CULTIVARES

VARIEDADES E CULTIVARES

É comum vermos os termos “variedade” e “cultivar” sendo empregados de forma coloquial, como se fossem sinônimos. No entanto, no contexto da botânica sistemática, eles são usados para nomear aspectos distintos de um organismo, de modo que se faz necessária a compreensão dessas diferenças para que os conceitos sejam usados de forma adequada.

Segundo Capellari Júnior⁴, variedade é uma subunidade do sistema de classificação e aparece abaixo de espécie e subespécie, respectivamente, sendo que é encontrada na natureza. Já o termo cultivar (cv.), Capellari Júnior define como uma “variedade artificial, ou comercial, produzida pelo homem, através de melhoramento genético”, sendo que não se trata de uma unidade ou subunidade num sistema de classificação.



Figura 1: Representação esquemática do sistema de classificação de subunidades infraespecíficas

Fonte: Capellari Júnior (2022)

⁴CAPELLARI JÚNIOR, L. **Nomenclatura**; aula da disciplina LCB1204 Botânica Sistemática. Piracicaba: ESALQ, 2022. (Não Publicado).

VARIEDADES E CULTIVARES

Ainda, de acordo com a Lei de Proteção de Cultivares nº 9.456/1997, cultivar é definida da seguinte forma:

Variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior que seja claramente distinguível de outras cultivares conhecidas por margem mínima de descritores, por sua denominação própria, que seja homogênea e estável quanto aos descritores através de gerações sucessivas e seja de espécie passível de uso pelo complexo agroflorestal, descrita em publicação especializada disponível e acessível ao público, bem como a linhagem componente de híbridos (Brasil, 1997).

Dessa forma, podemos compreender que, no sentido legal e técnico, uma cultivar difere de uma variedade tradicional, por ser o resultado de um processo formal de melhoramento genético ou seleção, apresentar origem conhecida, além de ter características estáveis e estar obrigatoriamente inscrita no Registro Nacional de Cultivares (RNC), conforme a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003.

CANA CAIANA



Figura 2: Caiana verde, mulata e amarela, respectivamente
Fonte: Acervo particular da autora

De acordo com Iaiá (2009 *apud* Silva; Silva, 2012) e Scarpari e Beauclair (2008), a cana caiana é um dos genótipos conhecidos da espécie *Saccharum officinarum*, tendo sido também um dos que foram mais plantados no Brasil. A *S. officinarum* teria surgido a partir de hibridações entre *S. spontaneum*, *Miscanthus*, *Erianthus arundinaceus* e *S. robustum* (Daniels; Roach, 1987 *apud* Scarpari; Beauclair, 2008). Silva e Silva (2012) ainda descrevem a *S. officinarum* como uma espécie “constituída pelas chamadas canas nobres”, as quais apresentam alto teor de açúcar, baixa porcentagem de fibra, colmos grossos (3,5 cm ou mais de diâmetro) e sistema radicular reduzido e superficial. Tais atributos, por sua vez, contribuíram para que a espécie *S. officinarum* se tornasse a base dos programas de melhoramento, segundo Scarpari

CANA CAIANA

e Beauclair (2008). Por esse motivo, escolheu-se a cana caiana para exemplificar e abrir essa seção sobre variedades e cultivares.

Para entendermos a origem da cana caiana e sua introdução no Brasil, podemos remontar ao período colonial. Como já vimos, a cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) é uma espécie exótica e de domesticação ancestral. Segundo Magalhães (1953 *apud* Bastos, 2001), ela não foi uma espécie botânica originada nas Américas, de forma que as primeiras variedades ou cultivares devem ter sido introduzidas pelos espanhóis das Ilhas Canárias⁵ e pelos portugueses das Ilhas da Madeira⁶.

Pelo mesmo autor, os exemplares do Brasil Colonial tinham simplesmente o nome de Cana que, depois passaram a ser chamados de Crioula ou Cana-da-Terra, porém sem nenhuma caracterização de seus descritores fenotípicos que possibilitassem distinguir se havia ou não uma mistura de genótipos nas populações. Após mais de dois séculos de exploração da Cana, o Brasil importou de Caiena (Guiana Francesa) uma variedade canaveira que em todo seu período de cultivo, isto é, de 1810 a 1880, ficou conhecida nas regiões canaveiras de Pernambuco e do Nordeste como Cana Caiana (Bastos, 2001).

Sanjad (2010), por sua vez, descreve que, um pouco antes, no século XVIII, foram construídos jardins botânicos “para a recolha e o ordenamento de produtos naturais, para a experimentação agrícola, para a sociabilidade da elite e para a educação da população”, em territórios nacionais e coloniais de países europeus como França, Holanda, Inglaterra, Áustria e Espanha. Essa iniciativa também teve como foco a “competição com outros países pelo número de espécies vegetais domesticadas, sobretudo as de interesse econômico”, além do domínio do conhecimento sobre o cultivo dessas espécies, do controle

⁵As Ilhas Canárias ficam no oceano Atlântico, ao noroeste da África, próximas à costa do Marrocos e do Saara Ocidental. Sua posse foi atribuída ao Reino de Castela que se consolidou no que hoje conhecemos como Espanha (Ilhas Canárias).

⁶As Ilhas da Madeira também constituem um arquipélago no oceano Atlântico, porém pertencem a Portugal.

CANA CAIANA

de rotas comerciais e abastecimento de mercados consumidores, refletindo o caráter “pragmático e utilitarista” atribuído às ciências naturais na ocasião. Nesse contexto, ainda de acordo com Sanjad (2010), a partir da década de 1760, o governo português também passou a estruturar uma rede para o cultivo de espécies vegetais e assim criou o Jardim Botânico da Ajuda, a fim de “coordenar a coleta e a classificação dos produtos naturais provenientes das colônias”, o que contribuiria para o conhecimento e gestão do território. Essa política foi ampliada com a determinação da construção de hortos botânicos em outros pontos do Império Português.

Dessa forma, no Brasil, o horto paraense de Grão-Pará teve êxito ao receber mudas de vegetais nativos e exóticos contrabandeados de Caiena, capital da Guiana Francesa, então colônia da França. Em mapas das plantas existentes no jardim botânico paraense, datados de 1800, consta uma lista organizada em ordem alfabética pelo nome vulgar, na qual se destacam, entre outras espécies, 300 pés de cana-de-açúcar da terra e 300 de cana-de-açúcar da Índia, de acordo com Sanjad (2010).

Em 1809, tropas do Império Português, com sede no Brasil, ocuparam Caiena, facilitando o intercâmbio de vegetais em território luso-brasileiro “por meio da transferência da coleção de plantas exóticas que a França havia reunido” nessa colônia.

Havia, na região de Caiena, um famoso complexo agrícola mantido pela coroa francesa, formado pela Habitation Royale des Épiceries, mais conhecida como La Gabriele, pela Habitation de Mont-Baduel, pela Habitation Tilsit e pela Fábrica de Madeiras de Nancibo. Essas propriedades tornaram-se os principais exemplos de estabelecimentos coloniais na Guiana, em extensão, produtividade e número de escravos. (...) La Gabriele reunia todas as espécies vegetais almejadas pelos portugueses (Sanjad, 2010).

CANA CAIANA

A primeira remessa dessa transferência de espécies vegetais foi feita de Caiena para Belém, no final de 1809, sendo que, na lista de plantas assinada por Joseph Martin, administrador de La Gabriele, continha instruções para o plantio e a indicação da presença de cana d'Otaiti no lote. De acordo com Sanjad (2010) e também como já mencionado por Dantas (1960 *apud* Bastos, 2001), essa cana passou a ser conhecida como cana caiena e depois caiana e essa foi a primeira vez em que foi introduzida no Brasil.

Figueiredo (2008) e Sanjad (2010) também apontam que a caiana foi transferida em 1810 para Bahia e em 1811 para os hortos botânicos do Rio de Janeiro e de Olinda, em Pernambuco, os quais foram criados para receber as remessas de plantas que saíam de La Gabriele e de Belém. A caiana ainda teria sido introduzida pelos holandeses em Pernambuco e durante quase 70 anos, de 1810 a 1880, também teria sido a principal variedade introduzida e reconhecida em substituição à Creoula, segundo Corrêa (1935 *apud* Figueiredo, 2008).

Entretanto, em 1869, surgiu na Bahia e, posteriormente, em Pernambuco a doença com o nome de Gomose nos canaviais, comprometendo a produtividade agrícola e condenando aquela variedade ao desuso por a mesma não ter uma proteção natural contra esta incidência patogênica. Segundo o Geran (1971), esse problema fitossanitário induziu, em Pernambuco, a tentativa de obtenção de novas variedades, através da sementeira de cariopses formados em polinização livre da Caiana (Bastos, 2001).

Atualmente, a cana caiana é mantida em bancos de germoplasma⁷, principalmente a título de patrimônio genético, dado o seu valor cultural e histórico ancestral.

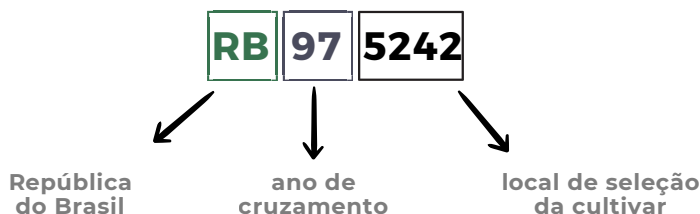
⁷Trata-se de um repositório destinado à conservação do material genético de plantas, como os genótipos de cana-de-açúcar, a fim de garantir a preservação da diversidade biológica e seu uso em pesquisa, melhoramento genético e produção agrícola.

CULTIVARES RB

As cultivares de cana-de-açúcar identificadas com a sigla “RB”, correspondem àquelas que são desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar (PMGCA) da Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA), a qual foi constituída por meio de um convênio de cooperação técnica com Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). O “RB” no nome da cultivar vem de “República do Brasil” e está registrado no Germplasm Committee of International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT) - uma forma de identificar que ela foi criada no Brasil, por instituições públicas de pesquisa.

Atualmente são 10 as Instituições Federais de Ensino Superior participantes da RIDESA: Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Federal de Sergipe (UFS) e Universidade Federal de Viçosa (UFV).

De acordo com a RIDESA, na definição da nomenclatura das cultivares RB, os dois primeiros números indicam o ano de cruzamento, enquanto que os demais números se referem ao código correspondente à Universidade pela qual a cultivar foi liberada, isto é, o local de seleção da cultivar.



CULTIVARES RB

Abaixo é apresentada a classificação da numeração que compõe a nomenclatura de cultivares RB de cana-de-açúcar, correspondente à cada universidade que integra a RIDESA:

Universidade	Até série 2001		Apartir da série 2002	
UFAL	0	2499	001	999
UFRPE	2500	4999	1000	1999
UFS	-	-	2000	2999
UFMT	-	-	3000	3999
UFG	-	-	4000	4999
UFSCar	5000	5999	5000	5999
UFPR	6000	6999	6000	6999
UFV	7000	8499	7000	7999
UFRRJ	8500	9500	8000	8999
UFPI	-	-	9000	9999

Quadro 1: Codificação por letras e números para os clones RB de cana-de-açúcar da RIDESA, 2015

Fonte: RIDESA

RB975242



Figura 3: Canavial com o material RB975242
Fonte: RIDESA UFSCar (2015)

No caso específico da cultivar RB975242, a instituição obtentora⁸ (Oliveira; Barbosa; Daros, 2021, p. 118) e detentora⁹ (RIDESA UFSCar, [s.d.]) é a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), cuja vigência de certificação vai de 16/03/2017 a 16/03/2032.

Trata-se de uma cultivar protegida, liberada em 2015 (Oliveira; Barbosa; Daros, 2021, p.52) e que se destaca por sua alta produtividade, rusticidade, tolerância à seca e ausência de florescimento e chochamento¹⁰ (RIDESA; RIDESA UFSCar, 2015, 2023; Oliveira; Barbosa; Daros, 2021, p. 118).

⁸Segundo o inciso XXVIII do art. 2º da Lei n.º 10.711/2003, obtentor é a "pessoa física ou jurídica que obtiver cultivar, nova cultivar ou cultivar essencialmente derivada".

⁹Segundo o inciso XVII do art. 2º da Lei n.º 10.711/2003, detentor é "a pessoa física ou jurídica que estiver na posse da semente".

¹⁰O chochamento, assim como a isoporização estão relacionados à perda do teor de caldo e secamento no colmo (Leite; Crusciol, 2008; Scarpari; Beauclair, 2008).

RB975242



Figura 4: RB975242

Fonte: Acervo particular da autora

Quanto às doenças, Oliveira, Barbosa e Daros (2021, p. 118) apontam que a RB975242 é resistente ao carvão¹¹, à ferrugem alaranjada¹², à ferrugem marrom¹³, ao mosaico¹⁴ e à escaldadura¹⁵.

A cultivar tem desenvolvimento (ou velocidade de crescimento) considerado médio, porte alto, hábito de crescimento ereto e colmos de fácil despalha, com diâmetro médio e cor verde-arroxeadada sob a palha e roxo quando expostos ao sol, além de cera e bainha de cor verde clara e cerosa (RIDESA UFSCar, 2015; Oliveira; Barbosa; Daros, 2021, p. 118).

¹¹Doença causado pelo fungo *Ustilago scitaminea* (Santiago; Rossetto, 2021).

¹²Doença causada pelo fungo *Puccinia kuehnii* (Ferrari et al., 2013).

¹³Doença causada pelo fungo *Puccinia melanocephalla* (Ferrari et al., 2013).

¹⁴Doença causado pelo vírus do mosaico da cana-de-açúcar (Santiago; Rossetto, 2022a).

¹⁵Doença causada pela bactéria *Xanthomonas albilineans* (Santiago; Rossetto, 2022b).

RB975242

Ainda segundo Oliveira, Barbosa e Daros (2021, p. 118), na cana-planta¹⁶, o perfilhamento da RB975242 é considerado “bom”, enquanto na cana-soca¹⁷ ele é considerado “ótimo”. A cultivar também pode apresentar tombamento eventual e fechamento de entrelinhas “excelente”, além de teor de sacarose e de fibra, bem como o período útil de industrialização (PUI), classificados como médio.

A RB975242 apresenta maturação média a tardia e as recomendações de manejo para ela incluem plantá-la em ambientes de produção¹⁸ considerados de médio a restritivos e colhê-la no final de safra, a partir da segunda quinzena de agosto, sendo que a época de colheita vai até novembro.

¹⁶Cana-planta é a aquela oriunda do primeiro ciclo de cultivo da cana-de-açúcar, cuja muda foi plantada pela primeira vez e receberá o seu primeiro corte após crescimento.

¹⁷Cana-soca é aquela que brota após o corte da cana-planta.

¹⁸Ambientes de produção correspondem a uma classificação de áreas de cultivo, de acordo com o solo, clima e manejo e é utilizada para indicar o potencial produtivo e a escolha da variedade mais adequada em função da localização. Nela se usam letras como A, B, C, D e E para representar ambientes de alta a baixa produtividade, respectivamente.

RB867515

A RB867515 foi lançada oficialmente como cultivar comercial em março de 1997, pela UFV (RIDESA, 2010, p. 42) - instituição obtentora -, e liberada em 1998 (RIDESA UFSCar, [s.d.]b).

Trata-se de uma cultivar pública que se destaca por seu alto teor de sacarose e teor de fibra médio a alto, bem como produtividade agrícola alta e boa capacidade de brotação - mesmo em plantio tardio, sob baixas temperaturas, seja na cana-planta ou na cana-soca. A cultivar ainda apresenta excelente desempenho em solos de textura arenosa, já que sua exigência em ambientes é definida como de média restrição C, D e E (RIDESA UFSCar, [s.d.]b).

Segundo a RIDESA (2010), a RB867515 apresenta desenvolvimento rápido, hábito de crescimento ereto, porte alto e despalha fácil. Ela também é caracterizada por apresentar florescimento eventual, assim como tombamento - o que pode acontecer em cana-planta, ao final do ciclo, devido a um crescimento vigoroso. A cultivar tem maturação média a tardia e também um PUI e chochamento classificados como médio, sendo que esse último “não compromete a produção, em função do crescimento expressivo” (RIDESA, 2010). A cultivar ainda tem bom fechamento de entrelinhas, perfilhamento médio em cana-planta e em cana-soca.

Quanto às doenças, ela é tolerante ao carvão e à escaldadura e resistente à ferrugem alaranjada, à ferrugem marrom e ao mosaico.



Figura 5: Canavial com o material RB867515

Fonte: RIDESA UFSCar ([s.d.]b)

RB867515

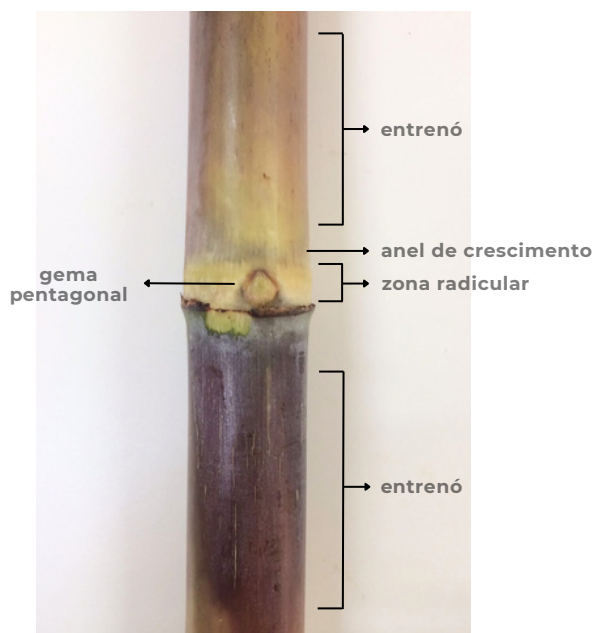


Figura 6: RB867515

Fonte: Acervo particular da autora

A RB867515 tem colmos de diâmetro médio, os quais possuem entrenós cilíndricos, de cor verde arroxeadado sob a palha e roxo intenso quando expostos ao sol. Ela apresenta pouca rachadura e o aspecto é liso e com pouca cera. O anel de crescimento tem largura média, de cor verde-amarelada sob a palha e verde-arroxeadado quando exposto ao sol. A zona radicular é de largura média, sem enraizamento aéreo. As gemas são de tamanho médio, do tipo pentagonal, pouco proeminente ultrapassando o anel de crescimento e com poro germinativo apical.

RB867515



Figuras 7 e 8: Parte aérea de uma RB867515 com 5 meses após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

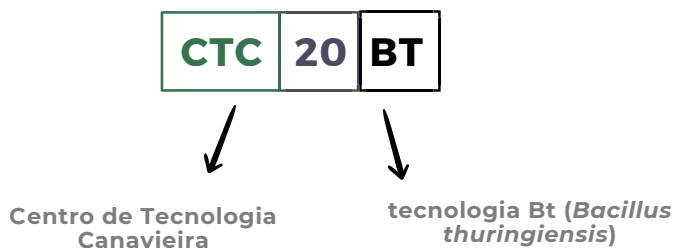
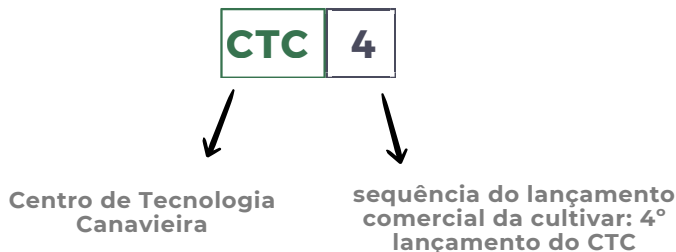
As folhas da RB867515 são caracterizadas como sendo de largura média, arqueadas, curvas e com bordos com serrilhamento pouco agressivo, além de bainha de comprimento longo, com quantidade de cera regular (RIDESA, 2010). Quanto aos apêndices foliares, a RB867515 possui a lígula de forma crescente e duas aurículas, sendo uma lanceolada de tamanho médio e outra curta de forma transitória.

Quanto às recomendações de manejo, o plantio pode ser feito em ambientes de média fertilidade natural e a colheita pode ser feita em início de safra, de junho a agosto (RIDESA, 2010, p. 43) ou meados de julho até setembro (Oliveira; Barbosa; Daros, 2021, p. 158).

CULTIVARES CTC

Cultivares identificadas com a sigla “CTC”, referem-se ao Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), uma empresa com foco em melhoramento genético e biotecnologia para desenvolvimento de variedades de cana-de-açúcar. O CTC existe desde de 1969, com sede em Piracicaba - SP e, desde 2018, conta com um polo de pesquisa denominado CTC Genomics, localizado em St. Louis, nos Estados Unidos. De acordo com informações institucionais, o CTC também abriga o maior banco de germoplasma de cana-de-açúcar do mundo.

Quanto à nomenclatura das cultivares desenvolvidas pelo CTC, de acordo com Tanno (2024), elas são padronizadas com a sigla de identificação da instituição, seguida por uma composição numérica correspondente à ordem de lançamento comercial de seus produtos. No entanto, antes de ser lançada comercialmente é adotada uma numeração de clones na nomenclatura.



CTC4

De acordo com a Bula Técnica CTC4 (2021), essa cultivar apresenta os seguintes pontos de destaque: tonelada de cana por hectare (TCH) e perfilhamento elevados, adaptabilidade ao plantio e à colheita mecanizada, além de PUI longo e rusticidade.

Segundo a Associação Rural dos Fornecedores e Plantadores de Cana do Vale do Paranapanema (Assocana, 2020), a época de colheita da CTC4 vai de junho a setembro e seu ambiente de produção corresponde à A, B e C - de alta à média produtividade.

Porém, como pontos de observação, a Bula Técnica CTC4 (2021) recomenda não plantar a cana-planta da CTC4 em janeiro e fevereiro, a fim de obter maior tolerância à ferrugem marrom e para cana-soca, sugere-se não estender a colheita a partir de setembro.



Figura 9: Colmo do material CTC4
Fonte: Acervo particular da autora

CTC2994



Figura 10: Canavial com o material CTC2994
Fonte: CTC (2022)

A cultivar CTC2994, assim como a CTC20BT, é considerada pelo CTC um dos produtos principais de seu portfólio. Ela tem como características de destaque o seu porte ereto que facilita na colheita e transporte; tolerância à seca; florescimento raro e elevada produtividade, especialmente no final de safra, tanto em cana-planta, quanto em cana-soca (CTC, 2022, 2023). Ela ainda apresenta bom fechamento das entrelinhas e despalha fácil. O tombamento nessa cultivar é raro; a isoporização é ausente e o perfilhamento, assim como o PUI são médios. O teor máximo de pol (porcentagem de sacarose aparente em massa) é alto, o teor de fibra é médio e a maturação é considerada média a tardia. Já o teor de açúcar é elevado, atingindo seu pico nos meses de outubro e novembro.

De acordo com o CTC (2023), a época de colheita recomendada para essa variedade vai de agosto a novembro.

CTC2994



Figura 11: Colmo do material CTC2994
Fonte: Acervo particular da autora

A Bula Técnica CTC2994 (2022) indica os ambientes de produção dessa cultivar como sendo A, B e C - de alta a média produtividade - e indica que a cultivar apresenta tolerância às doenças como ferrugem alaranjada, ferrugem marrom, escaldadura e mosaico, além de tolerância intermediária para o carvão da cana.

CTC20BT

Em 1994, o CTC abriu seu primeiro laboratório de biotecnologia agrícola para iniciar os estudos e desenvolvimento de cultivares geneticamente modificados. Vinte anos depois, em dezembro de 2015, o CTC solicitou, junto à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNbio), a aprovação, para plantio comercial, da primeira cana-de-açúcar geneticamente modificada, com resistência à broca da cana (*Diatraea saccharalis*), uma das principais pragas que afetam a cultura. Esse material foi aprovado em junho de 2017. Trata-se da CTC20BT, resultado de mais de 10 anos de pesquisa, cujas mudas para plantio em campos de multiplicação passaram a ser distribuídas naquele mesmo ano de 2017.

Basic Genetic Modification

Gene Introduced	Gene Source	Product	Function
cry1Ab	Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki	Cry1Ab delta-endotoxin	confers resistance to lepidopteran insects by selectively damaging their midgut lining

Regulatory Approvals: Country, Year and Type of Approval

Country	Food direct use or processing	Feed direct use or processing	Cultivation domestic or non-domestic use
Brazil	2017	2017	2017

Last updated: August 6, 2024
Figura 12: Registro do evento CTC20BT aprovado e divulgado pela International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA)
Fonte: ISAAA (2024)

CTC20BT

De acordo com a Lei de Biossegurança n.º 11.105, de 24 de março de 2005, considera-se um organismo geneticamente modificado (OGM), aquele cujo material genético - ADN/ARN - tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética. Uma planta com tecnologia Bt, como é o caso da CTC20BT, é um OGM pois tem genes de *Bacillus thuringiensis* (Bt) inseridos em seu DNA, a fim de expressar uma proteína produzida por essa bactéria, a qual é tóxica para diversas espécies de insetos e por isso funciona como inseticida biológico em plantas de interesse agrônômico.

Entre os benefícios da planta Bt, listados na Bula Técnica CTC20BT, constam: redução de inseticidas, de água, de combustíveis, de custo de mão de obra, de emissões de CO₂ e de descarte de embalagens. Além disso, o material é apontado como eficaz durante todo o ciclo da cultura, evitando sucessivas infestações e possibilitando um manejo mais simples e flexível.

Como aspectos de destaque, a CTC20BT apresenta perfilhamento elevado, adaptabilidade ao plantio e à colheita mecanizados, maior número de gemas por hectare, PUI longo e TCH elevado (CTC, 2019).

CTC20BT



Figura 13: Colmo do material CTC20BT

Fonte: Acervo particular da autora

Ainda de acordo com a Bula Técnica CTC20BT, a “cana-de-açúcar geneticamente modificada é restrita apenas à região centro-sul”. Na bula, o ambiente de produção é indicado como sendo A/B/C - alto a médio potencial de produtividade -, sendo que a época de colheita vai de junho a setembro. Quanto ao manejo, devido à performance da tecnologia Bt, não há necessidade de realizar o controle de broca nas áreas com CTC20BT, pois o material “mantém a broca em índices abaixo do nível de dano, mesmo em condições favoráveis ao ciclo da lagarta” (CTC, 2021, p. 13).

CTC961007



Figura 14: Canavial com o material CTC961007 ou CTC1007
Fonte: CTC (2022)

A cultivar CTC961007 é comercialmente conhecida como CTC1007. A numeração "96" na nomenclatura da cultivar representa o ano de início da seleção (1996) no programa de melhoramento do CTC. No entanto, para facilitar a comunicação e simplificar o nome, a sigla comercial foi estabelecida como CTC1007 - mantendo o número de seleção, mas removendo o ano de origem. A Bula Técnica CTC1007 (2022) faz referência à essas duas nomenclaturas.

Ainda de acordo com a Bula Técnica CTC1007, a cultivar é posicionada para ambientes de produção D e E, de médio a baixo potencial de produtividade. E os meses de colheita são de julho a setembro. Como pontos de destaques da CTC1007, tem-se o florescimento raro, rusticidade e TCH elevada. A cultivar também pode apresentar tombamento e isoporização eventuais.

CTC961007



Figura 15: Colmo do material CTC961007 ou CTC1007
Fonte: Acervo particular da autora

Outras características como perfilhamento, despalha, PUI, teor máximo de pol e teor de fibra são classificadas como médio, enquanto a maturação é média a tardia.

Quanto às doenças, a CTC1007 é suscetível ao mosaico, mas tolerante ao carvão, à ferrugem alaranjada, à ferrugem marrom e à escaldadura.

CV7870



Figura 16: Colmo do material CV7870
Fonte: Acervo particular da autora

A cultivar CV7870 foi lançada pela Monsanto do Brasil Ltda. - que atualmente integra o grupo Bayer -, sob a marca CanaVialis, quando ainda atuava no mercado de cana-de-açúcar no Brasil. De acordo com o então Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento¹⁹, em 2015 foi concedido à Monsanto o Certificado de Proteção de Cultivar de cana-de-açúcar, denominada CV7870, com validade de 15 anos, expirando em 16 de março de 2030 (Brasil).

¹⁹Atual Ministério da Agricultura e Pecuária.

CV7870

Segundo Moraes (s.d.), a CV7870 destaca-se por sua capacidade de multiplicação, necessitando de uma menor quantidade de área plantada; por apresentar boa produtividade, excelente germinação sob plantio mecanizado, excelente performance sob colheitas mecanizadas e maturação média, além de ser recomendada para ambientes de produção de B a D - médio/alto a médio/baixo potencial de produtividade.

Paschoal (2012), por sua vez, destaca características como postura ereta, excelente germinação em plantio e colheita mecanizada, principalmente no período de junho e julho, além da boa adaptabilidade a ambientes intermediários (C e D).

IAC-CTC-07-8008



Figura 17: Canavial com o material IAC-CTC-07-8008

Fonte: Bidoia e Carregari (s.d.)

A IAC-CTC-07-8008 é uma cultivar de cana-de-açúcar, desenvolvida a partir de 2007 (Gomes, [2017]) pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Ela é originária de seleções regionais realizadas em uma rede experimental localizada em Goianésia, Goiás. De acordo com Bidoia e Carregari (s.d.), a cultivar é um cruzamento da IACSP96-3076 com a CTC4. Ela é caracterizada por alta produtividade e taxa anual por hectare (TAH), florescimento raro, excelente colheitabilidade devido ao porte ereto e excepcional brotação e perfilhamento. Os ambientes de produção são indicados como sendo B e C (Bidoia; Carregari, s.d.) ou A, B e C (Nilsson, 2024).

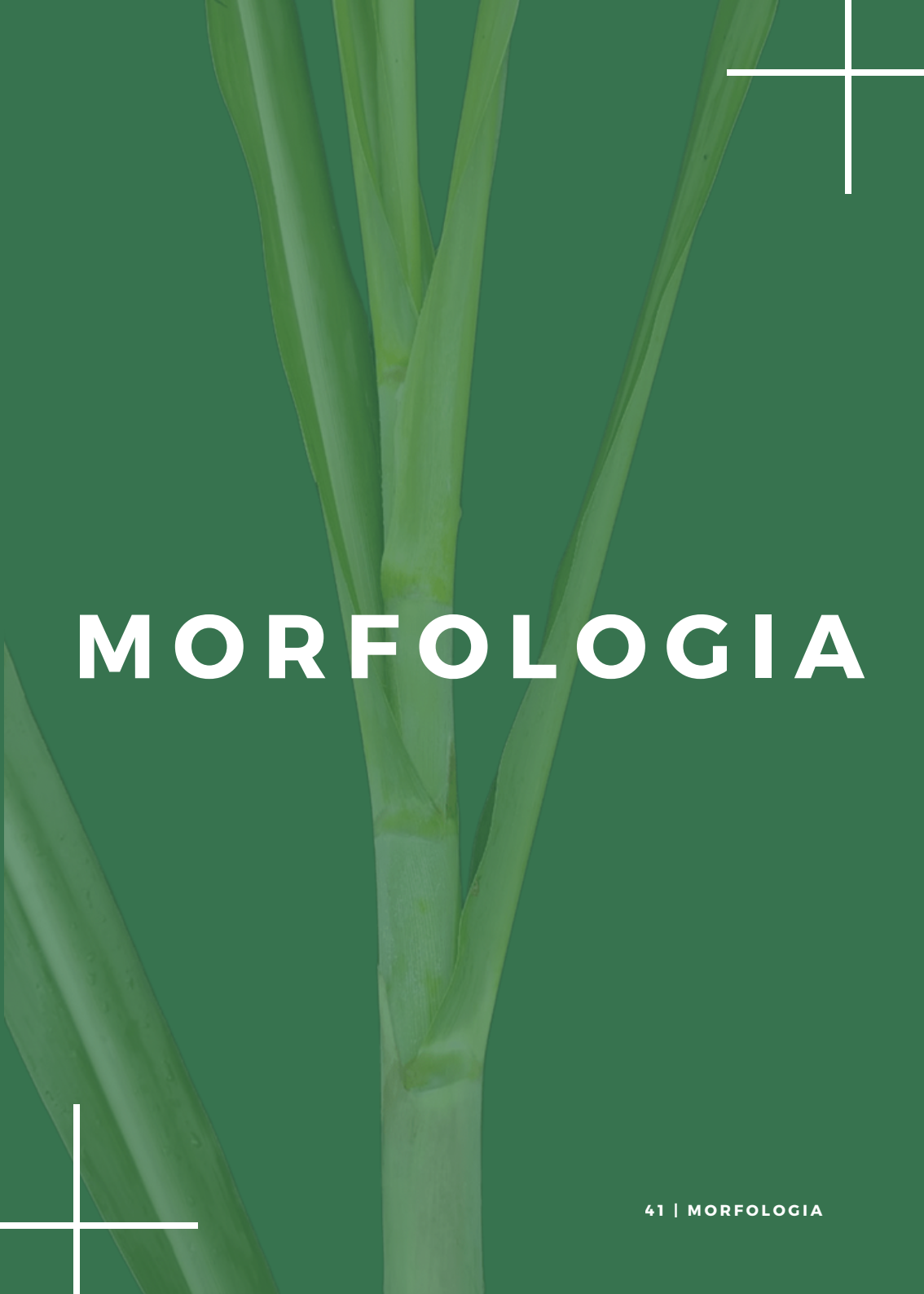


IAC-CTC-07-8008



Figura 18: Colmo do material IAC-CTC-07-8008

Fonte: Acervo particular da autora



MORFOLOGIA

MORFOLOGIA

Quanto à morfologia da cana-de-açúcar, podemos dividi-la em parte aérea e parte subterrânea. A primeira é formada por colmo - caule típico de gramíneas-, folhas com bainha aberta e lígula, inflorescência em espiga e frutos chamados cariopse, enquanto a segunda é constituída por raízes e rizomas que são caules subterrâneos, providos de nós e entrenós e que crescem horizontalmente (Silva; Silva, 2012).

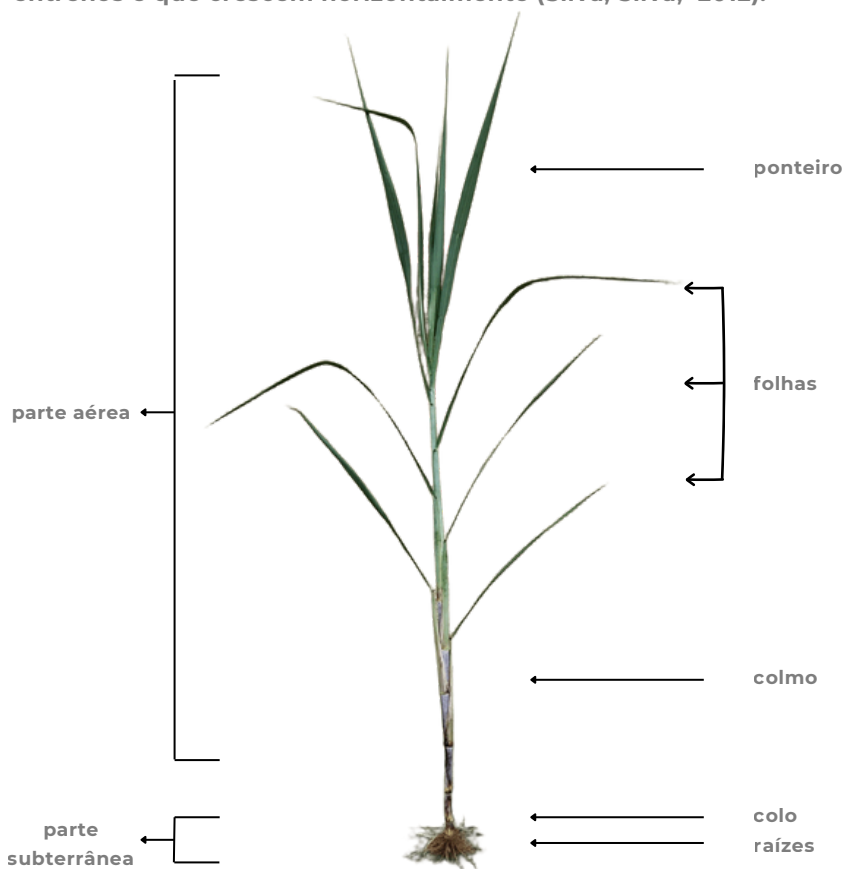


Figura 19: Variedade RB867515, com 5 meses após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

MORFOLOGIA



Figura 20: Variedade RB867515, com 5 meses após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

PARTE AÉREA

FOLHAS

As folhas da cana-de-açúcar são dispostas nos colmos de forma alternada e oposta, estando cada uma presa em um nó. Quanto às suas estruturas, elas costumam ser divididas em duas partes principais: a lâmina ou limbo foliar, correspondente à parte superior e a bainha, correspondente à parte inferior que envolve o colmo.

Conforme Scarpari e Beauclair (2008) e Pinho (s.d.)²⁰, a lâmina foliar da cana-de-açúcar tem formato lanceolado, nervura central em forma de canaleta e que fornece sustentação à lâmina, se estendendo por todo seu comprimento, além de nervação paralelinérvea ou simplesmente nervuras paralelas à nervura central e bordos serrilhados (corpos silicosos). A lâmina também é alongada e relativamente plana, podendo medir cerca de 0,5 a 1,5 m de comprimento e 2,5 a 10 cm de largura, na fase adulta, dependendo da variedade (Scarpari; Beauclair, 2008). Silva e Silva (2012), por sua vez, ressaltam que as características morfológicas da lâmina foliar da cana-de-açúcar podem ser variáveis quanto à estrutura, cor e tamanho, conforme à variedade e também conforme às condições do ambiente em que a cana estiver se desenvolvendo. Assim, a lâmina também pode ser ereta até o topo e rígida ou flácida, arqueada, dobrada próximo ao topo e curvada em sua altura média, com ou sem manchas, sardas e pelos.

Já a bainha, parte da folha compreendida entre o colmo e a borda inferior da lâmina, é o ponto de ligação da lâmina na região nodal. Como ela é bastante desenvolvida, ela envolve por completo o colmo. Em algumas variedades é possível ver seu dorso recoberto por pelos curtos, finos e rígidos, chamados de “joçal”, os quais podem dificultar o manuseio em colheita manual.

²⁰PINHO, C.F. de. **Morfologia da cana**: aula da disciplina IA117 Cultura de plantas sacarinas, suculentas, oleaginosas e fibrosas. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. s.d. (Não Publicado).

FOLHAS



Figura 21: Folhas de uma RB867515, com 25 dias após o plantio

Fonte: Acervo particular da autora



Figura 22: Folhas de uma RB867515, com 32 dias após o plantio

Fonte: Acervo particular da autora

FOLHAS



Figura 23: Estruturas da folha de uma RB867515, com 32 dias após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora



Figura 24: Folhas de uma RB867515, com 32 dias após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

FOLHAS



Figura 25: Folhas de uma RB867515, com 39 dias após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

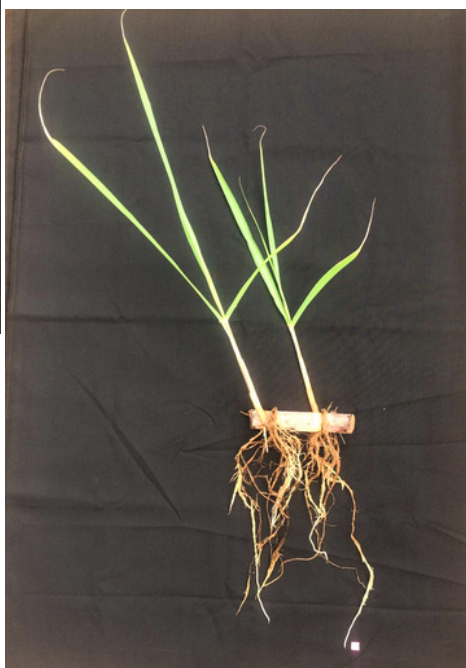


Figura 26: Folhas de uma RB867515, com 46 dias após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

FOLHAS

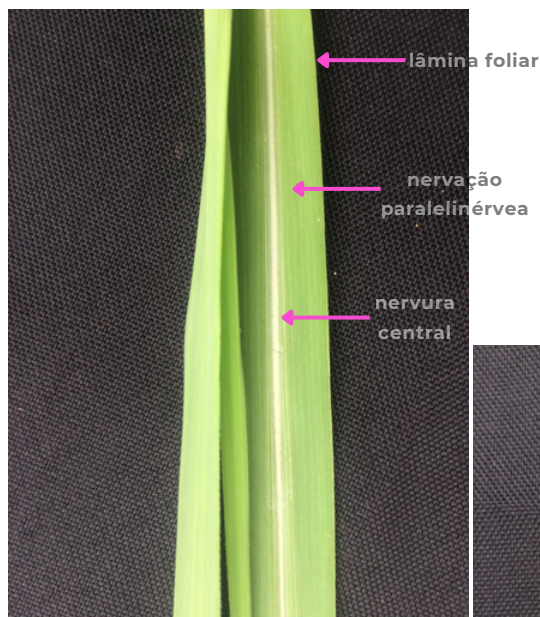


Figura 27: Lâmina foliar de uma RB867515, com 46 dias após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora



Figura 28: Lâmina foliar de uma RB867515, com 46 dias após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

FOLHAS

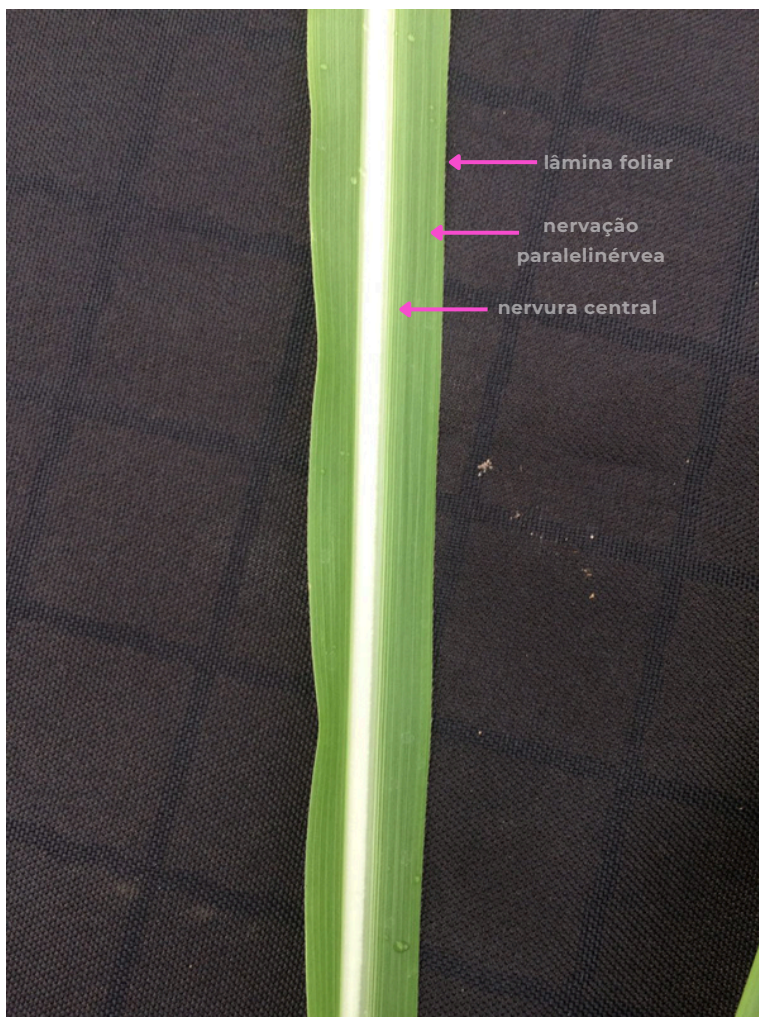


Figura 29: Lâmina foliar de uma RB867515, com 66 dias após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

FOLHAS



Figura 30: Folhas de uma RB867515, com 5 meses após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

FOLHAS

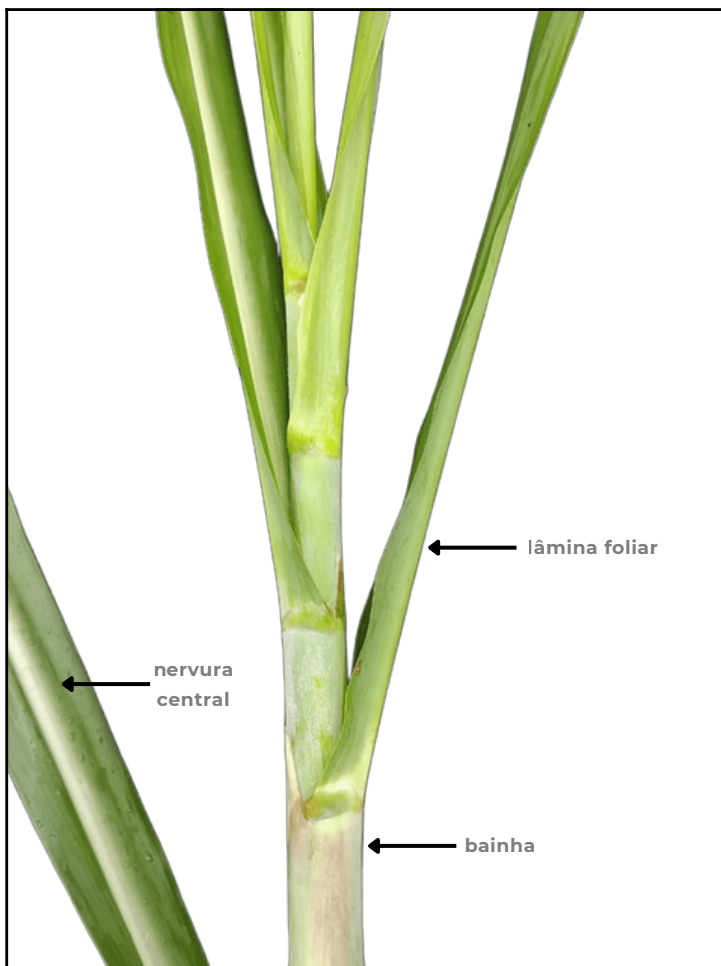


Figura 31: Folhas de uma RB867515, com 5 meses após o plantio

Fonte: Acervo particular da autora

FOLHAS

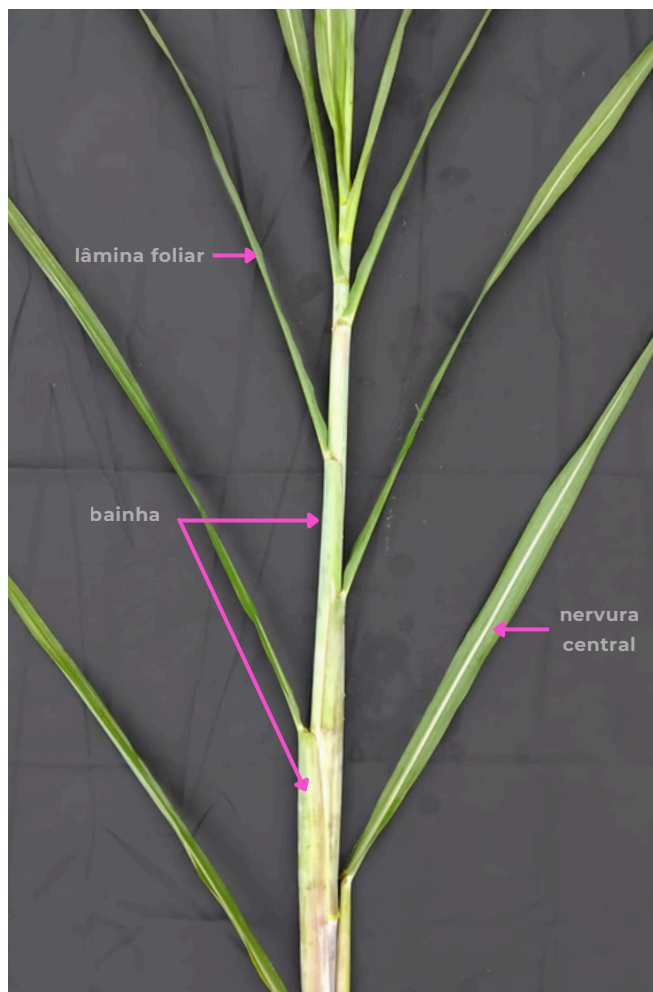


Figura 32: Folhas de uma RB867515, com 5 meses após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

FOLHAS

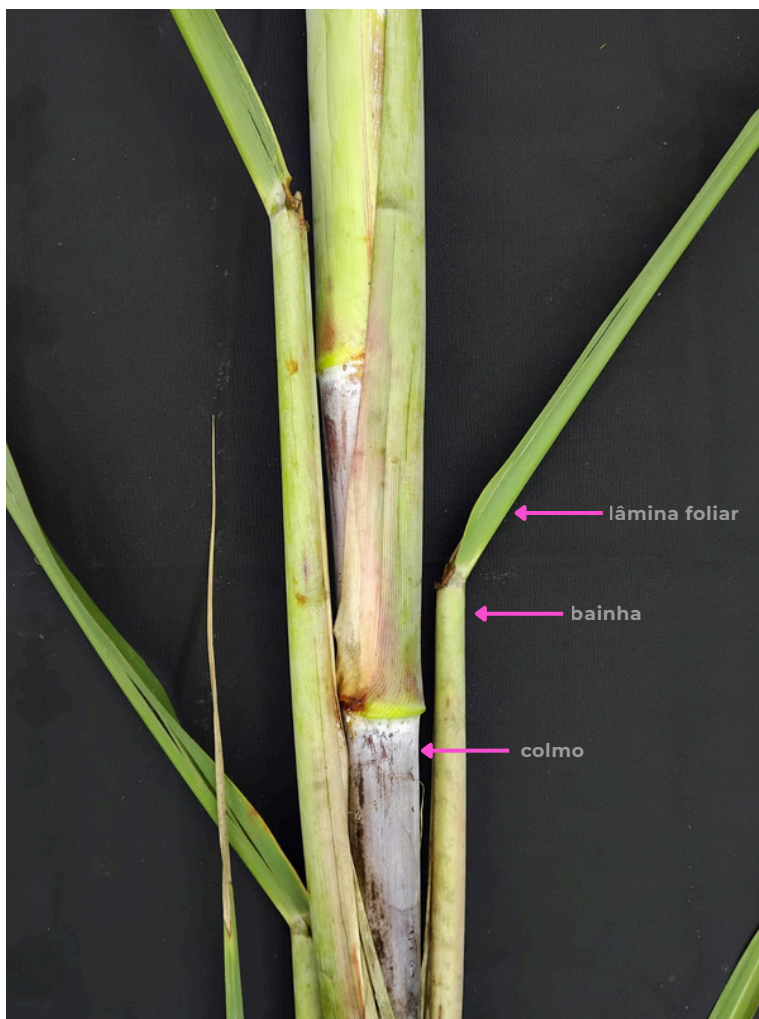


Figura 33: Estruturas da parte aérea de uma RB867515, com 5 meses após o plantio

Fonte: Acervo particular da autora

APÊNDICES FOLIARES

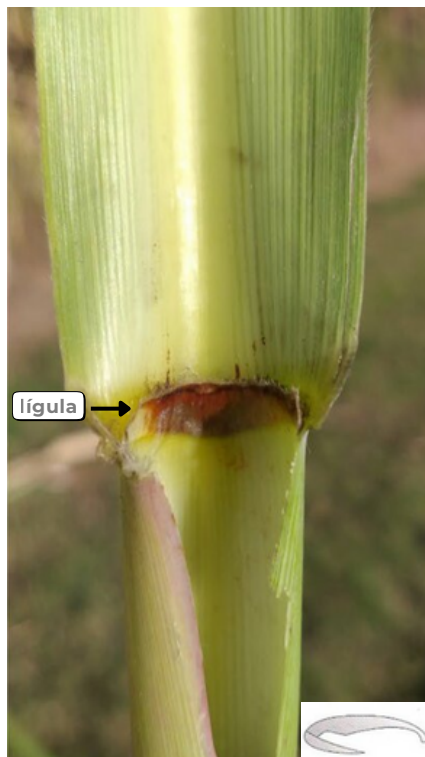
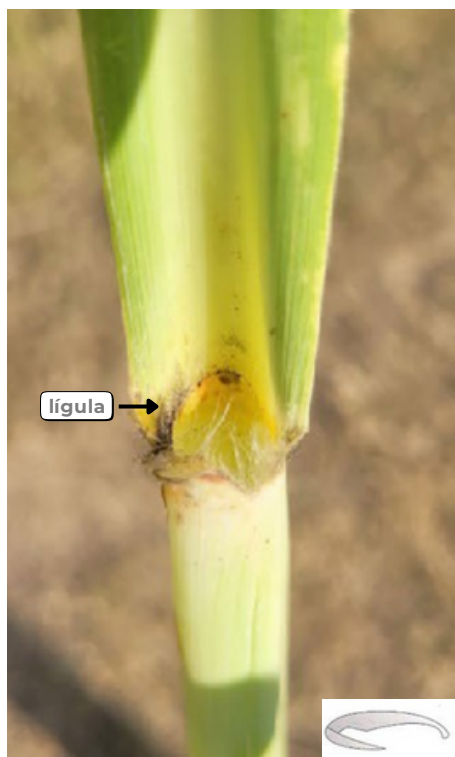
Outras estruturas importantes que compõem as folhas da cana-de-açúcar são os apêndices foliares, observados na junção da bainha com a lâmina. São eles: a lígula, localizada internamente, e a aurícula, uma expansão na base do limbo que pode ser notada na parte externa.



Figuras 34 e 35: Apêndices foliares na cana-de-açúcar INTA NA 03-663²¹
Fonte: García, Merino e Felipe (2022)

²¹Cultivar do Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) da Argentina.

LÍGULA



Figuras 36 e 37: Lígulas em “forma de quarto crescente” nas variedades de cana-de-açúcar INTA NA 03-663 e INTA NA 03-617²², respectivamente e ilustrações²³ dos tipos de lígula de cada uma

Fonte: Garcia, Merino e Felipe (2022)

²²Cultivar do Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) da Argentina.

²³As ilustrações são de Artschwagner e Brandes (1958) *apud* Scarpari e Beauclair (2008).

AURÍCULA



Figuras 38 e 39: Aurículas "lanceolada" e "deltóide", respectivamente, na cana-de-açúcar INTA NA 03-663 e ilustrações²⁴ dos tipos de aurícula
Fonte: García, Merino e Felipe (2022)

²⁴As ilustrações são de Artschwagner e Brandes (1958) *apud* Scarpari e Beauclair (2008).

AURÍCULA



Figuras:40 e 41: Aurículas "lanceolada" e "transicional", respectivamente, na cana-de-açúcar INTA NA 03-617 e ilustrações²⁵ dos tipos de aurícula
Fonte: Garcia, Merino e Felipe (2022)

²⁵As ilustrações são de Artschwagner e Brandes (1958) *apud* Scarpari e Beauclair (2008).

AURÍCULA



Figura 42 e 43: Aurículas na forma de "transição", na cana-de-açúcar RB867515, 5 meses após o plantio, e ilustrações²⁶ do tipo de aurícula
Fonte: Acervo particular da autora

²⁶As ilustrações são de Artschwagner e Brandes (1958) *apud* Scarpari e Beauclair (2008).

PARTE AÉREA

INFLORESCÊNCIA

A inflorescência típica da cana-de-açúcar é uma panícula aberta e plumosa, também denominada bandeira ou flecha (Scarpari; Beauclair, 2008; Silva; Silva, 2012). Ela é formada por um eixo principal, a raque (Silva; Silva, 2012) ou ráquis (Pinho, s.d.), de onde saem eixos secundários que por sua vez originam eixos terciários que compõem as ramificações laterais.



Figura 44: Inflorescência da cana-de-açúcar
Fonte: Amaral (2012)

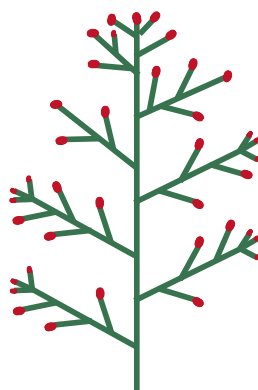


Figura 45: Representação esquemática de uma Inflorescência do tipo panícula
Fonte: Acervo particular da autora

INFLORESCÊNCIA

Na inflorescência da cana-de-açúcar há uma estrutura chamada espiguetas, onde se desenvolve a flor. De acordo com Capellari Júnior²⁷, a espiguetas é composta de duas glumas (brácteas) e uma ráquila - eixo central onde se dispõem um ou mais flósculos (flores). A flor é pequena, hermafrodita e forma espigas florais agrupadas nas panículas e rodeadas por longas fibras sedosas, congregando-se em enormes pendões terminais de coloração cinza-prateada.

O fruto, resultante da fecundação da flor, é extremamente pequeno, do tipo cariopse e envolto pelas glumelas (Figura 49), sendo o conjunto denominado “grão” ou semente. Esse fruto tem formato de elipse, com cerca de 1,5 mm de comprimento e 0,5 mm de diâmetro transversal (Scarpari; Beauclair, 2008) e costuma ser usado em melhoramento genético, de acordo com Pinho (s.d.).

Quanto às estruturas florais, os pistilos²⁸ do gineceu têm a terminação com estigmas roxos ou avermelhados (Figuras 47 e 51), caracterizando o aspecto plumoso da panícula. Enquanto o androceu, órgão masculino da flor, é constituído por três estames sustentando uma antera cada um, de coloração amarelada ou arroxeada, dependendo da variedade (Silva; Silva, 2012).



Figura 46: Inflorescência da cana-de-açúcar
Fonte: Lopes (2022)

²⁷CAPELLARI JÚNIOR, L. **Poaceae**: aula da disciplina LCB1204 Botânica Sistemática. Piracicaba: ESALQ, 2022. (Não Publicado).

²⁸Os pistilos compreendem estigma, estilo ou estilete, ovário e óvulo que fazem parte do gineceu, órgão feminino da flor.

INFLORESCÊNCIA

No que tange à produção agrícola, para obtenção de açúcar e etanol, o florescimento da cana-de-açúcar é indesejável, pois nessa fase, a planta em vez de acumular sacarose nos colmos, utiliza esse açúcar para a formação das panículas, através da respiração, consumindo energia e perdendo teor de sacarose e assim alterando a qualidade da matéria-prima industrial que é o colmo (Barbosa, 2015; Scarpari; Beauclair, 2008; Pinho, s.d.). Além da redução de sacarose, Barbosa (2015) aponta que o florescimento também interrompe o desenvolvimento de colmo, de forma que passa a não haver mais formação de entrenós, “e sim, somente o alongamento dos entrenós formados antes do florescimento”.

Outro ponto destacado por Scarpari e Beauclair (2008), Barbosa (2015) e Leite (s.d.) e que faz o florescimento ser altamente indesejável na produção de cana-de-açúcar é a isoporização. Nesse processo, há saída de água das células do parênquima e com isso há uma grande perda do teor de caldo no colmo, devido à translocação de caldo e açúcares do colmo em direção à panícula, o que gera desidratação dos tecidos, redução da densidade e do peso do colmo, bem como da eficiência da extração industrial de sacarose.

Entretanto, nem todas as variedades apresentam isoporização durante o florescimento, e algumas a manifestam apenas na fase de indução floral, mesmo sem a formação da panícula. Apesar desses aspectos indesejáveis, cabe mencionar que o florescimento da cana-de-açúcar pode ser aproveitado pela indústria, pois ele é:

altamente interessante para programas de melhoramento genético. Assim, ele pode ser induzido ou inibido através de variações nas épocas de plantio e corte, localização das áreas de cultivo, uso de maturadores ou inibidores do florescimento, irrigação, adubação, manejo artificial do fotoperíodo etc (Scarpari; Beauclair, 2008).

INFLORESCÊNCIA

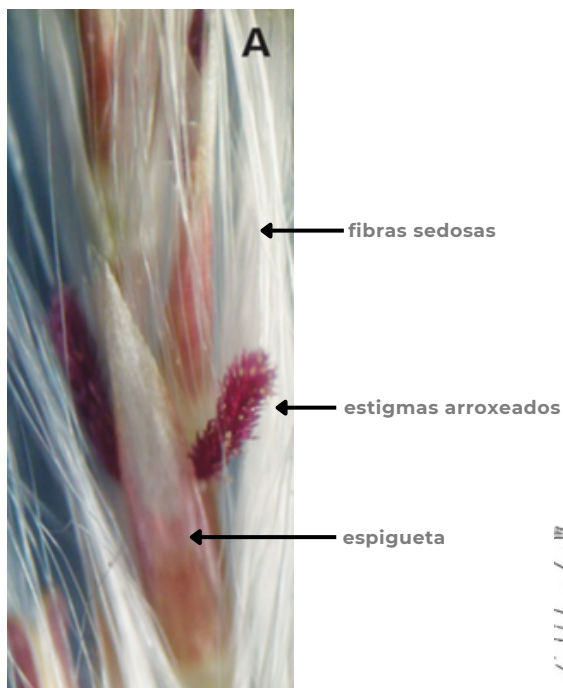


Figura 47: Espiguetas sésseis (A)

Fonte: Amaral (2012)

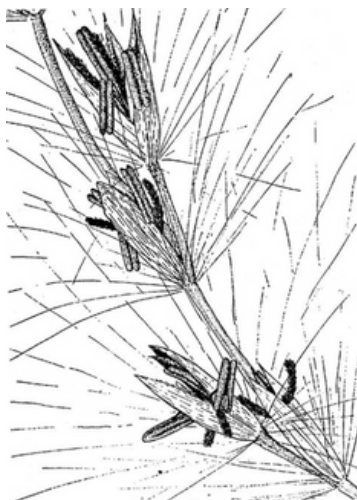


Figura:48 Diagrama da porção madura da inflorescência

Fonte: Dillewijn (1952) *apud* Beauclair (s.d.)

INFLORESCÊNCIA

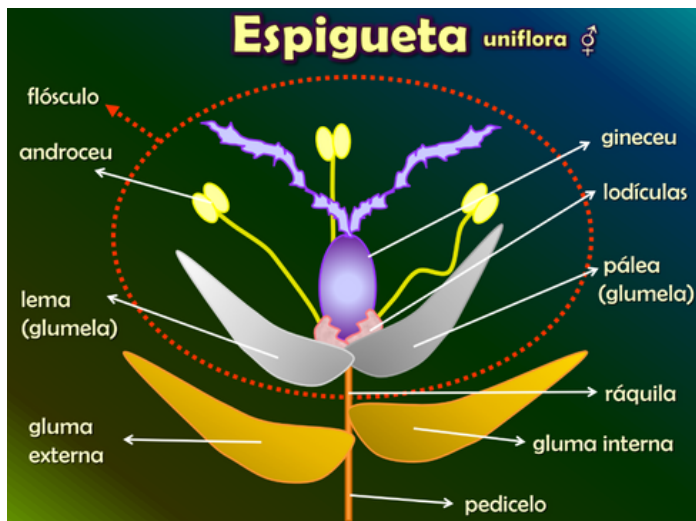


Figura 49: Representação esquemática de uma espiguetas
Fonte: Capellari Júnior (2022)



Figura 50: Representação esquemática de uma gluma
Fonte: Capellari Júnior (2022)

INFLORESCÊNCIA

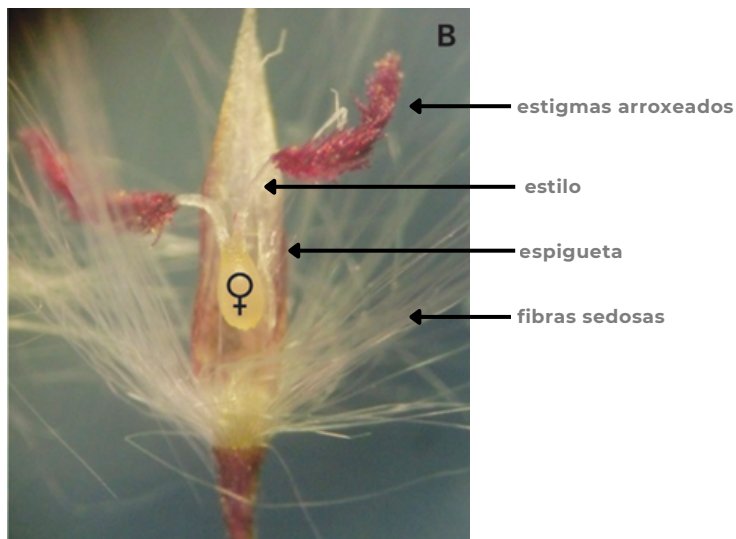


Figura 51: Gineceu com estigmas plumosos e arroxeados (B)

Fonte: Amaral (2012)

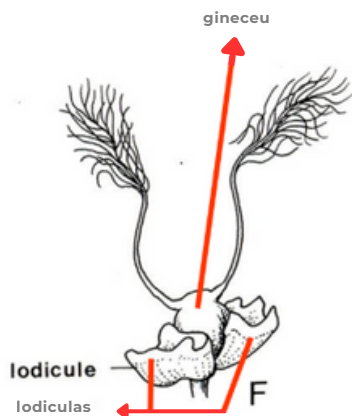


Figura 52: Representação esquemática do flósculo na espigueta

Fonte: Capellari Júnior (2022)

INFLORESCÊNCIA

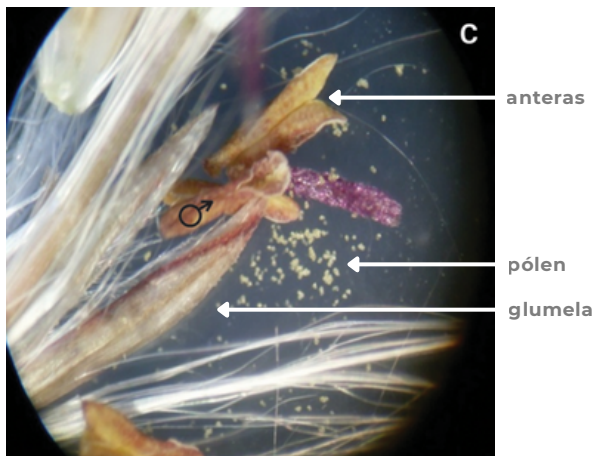


Figura 53: Anteras em plena deiscência de pólen (C)
Fonte: Amaral (2012)

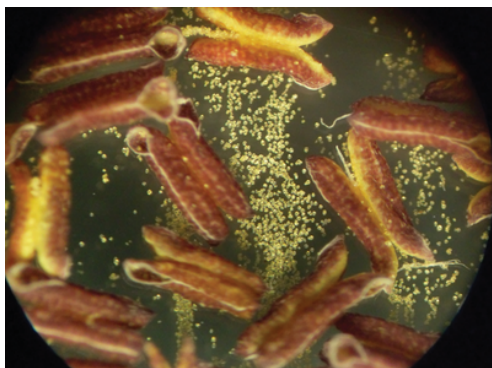


Figura 54: Pólen e anteras da inflorescência da cana
Fonte: Amaral (2012)

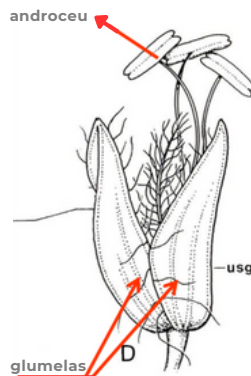


Figura 55: Representação esquemática do flósculo na espiguetas
Fonte: Capellari Júnior (2022b)

INFLORESCÊNCIA

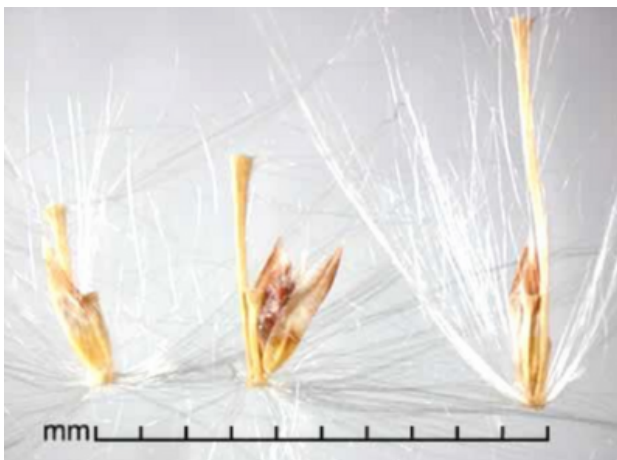


Figura 56: Detalhe das espiguetas cercadas por fibras sedosas
Fonte: Capellari Júnior (2022)



Figura 57: Campo de florescimento profuso e espontâneo de cana-de-açúcar
Fonte: Amaral (2012)

INFLORESCÊNCIA



Figura 58: Inflorescências da cana-de-açúcar
Fonte: Santos (2013)



Figura 59: Campo de florescimento da cana-de-açúcar
Fonte: Neto *et al.* (2010) *apud* Silva e Silva (2012)

INFLORESCÊNCIA



Figuras 60, 61 e 62: Fases de desenvolvimento, emergência e abertura da inflorescência da cana-de-açúcar, respectivamente.

Fonte: Barbosa (2015)



Figura 63: Fases de desenvolvimento, da inflorescência da cana-de-açúcar

Fonte: Barbosa (2015)

INFLORESCÊNCIA



Figura 64: Inflorescência da cana-de açúcar,
Fonte: Barbosa (2015).



Figura 65: Inflorescência da cana-de açúcar
Fonte: Pinho (s.d.)

PARTE AÉREA

COLMO

O colmo é um tipo de caule aéreo, pois representa a porção da planta que fica acima do solo. Comum em espécies da família Poaceae, ele é caracterizado por seu formato cilíndrico e é composto por nós bem marcados, onde se insere a bainha da folha, e entrenós ou internódios, além de apresentar porte ereto, semiereto ou decumbente, dependendo da idade da planta (Silva; Silva, 2012; Pinho, s.d.).

Quanto à sua função na planta, ele é responsável pela sustentação das folhas e das inflorescências e também é caracterizado por Pinho (s.d.) como um órgão de reserva.



Figura 66: Detalhe do colmo de uma RB867515 com 5 meses após o plantio
Fonte: Acervo particular da autora

COLMO

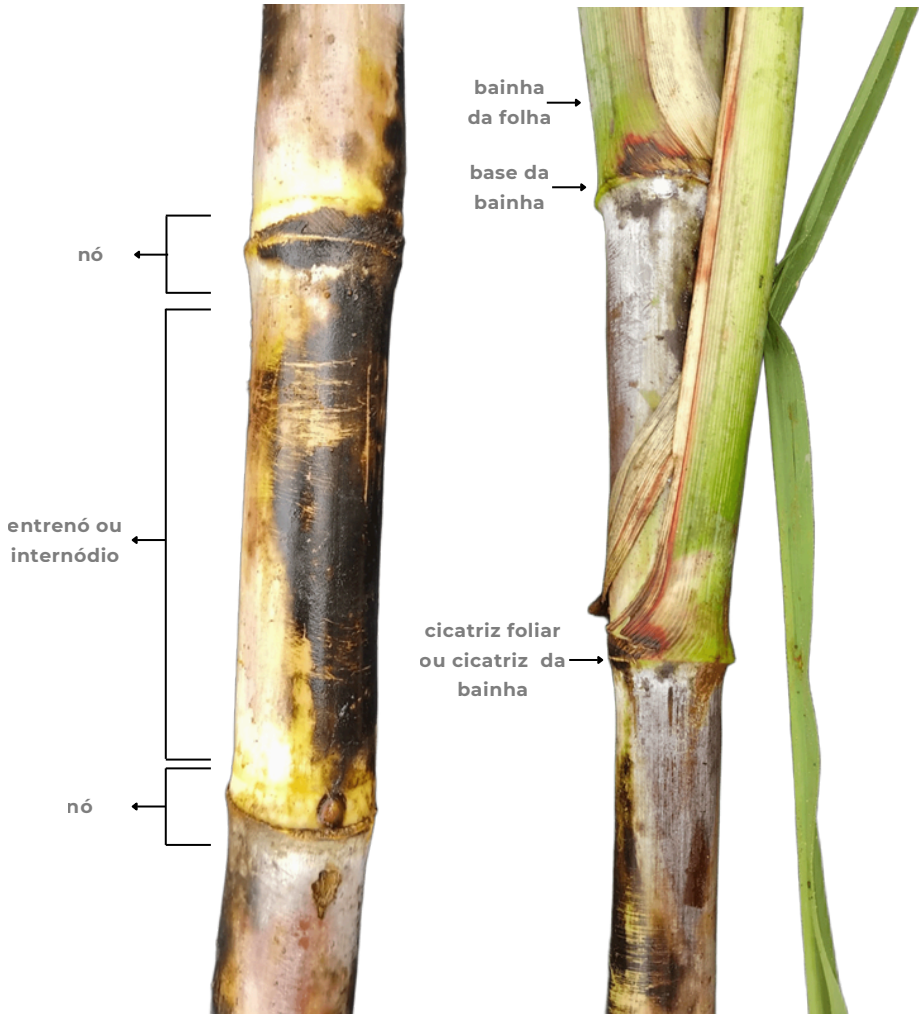


Figura 67: Detalhes de um colmo de RB867515, com 5 meses após o plantio

Fonte: Acervo particular da autora

COLMO

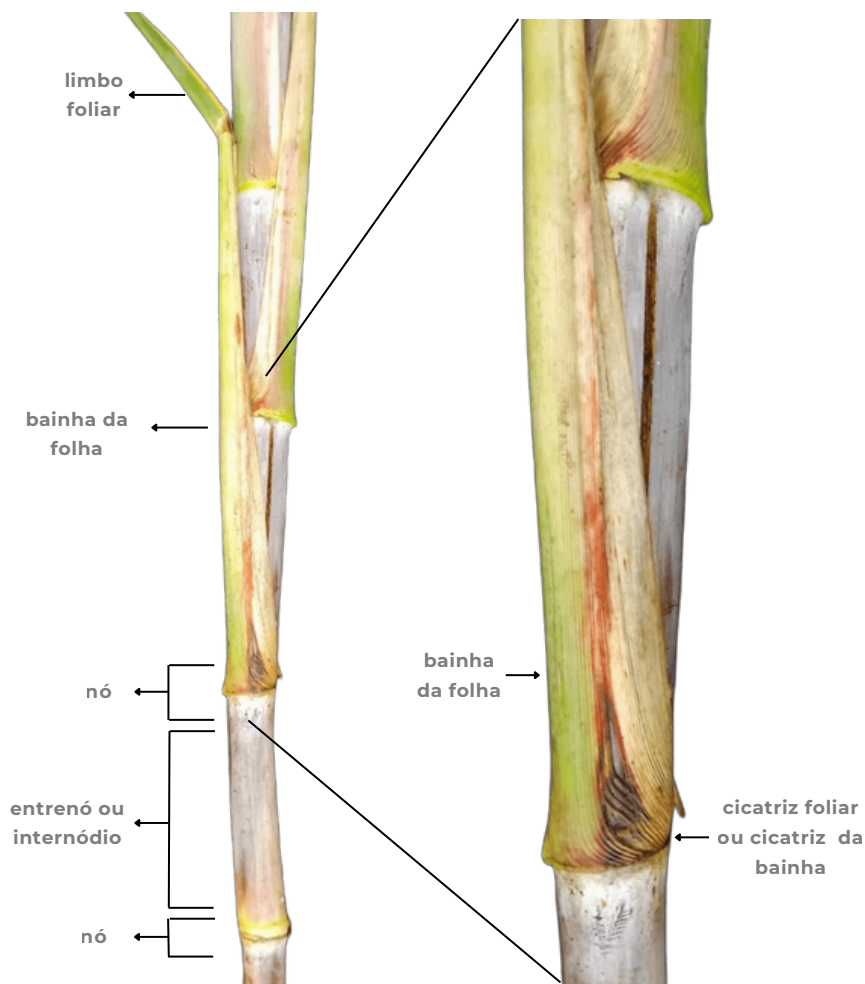


Figura 68: Detalhes de um colmo de RB867515, com 5 meses após o plantio

Fonte: Acervo particular da autora

TOLETE

Os toletes ou rebolos são parte do colmo e abrangem nós e entrenó. Eles são usados para a propagação da cana-de-açúcar, quando o colmo é cortado em pedaços, os chamados toletes, contendo geralmente 2-4 nós. Esses toletes funcionam como propágulos que são plantados para gerar as brotações a partir das gemas contidas em cada nó.

Como pudemos observar na seção “Variedades e cultivares”, os toletes podem apresentar diferentes aspectos, como cores e formas, de acordo com cada variedade ou cultivar. Assim, os nós, os internódios e consecutivamente os colmos, de maneira geral, também podem apresentar variações, como é possível notar abaixo:



Figura 69: Variações de formas e cores nos toletes, conforme cada variedade ou cultivar
Fonte: Acervo particular da autora

NÓS E ENTRENÓS

cilíndrico



barril ou
tumescente



bobinado
ou carretel



conoidal
ou cone



obconoidal
ou cone
invertido



curvado ou
curvilíneo



Figura 70: Classificação de entrenós ou internódios

Fonte: Acervo particular da autora.

cilíndrico



barril ou
tumescente



bobinado
ou carretel



conoidal
ou cone



obconoidal
ou cone
invertido



curvado ou
curvilíneo



Figura 71: Ilustrações da classificação de entrenós ou internódios

Fonte: Artschwager e Brandes (1958) *apud* Scarpari e Beauclair (2008) e Casagrande (1991)

NÓ

Na região do nó há estruturas como o anel de crescimento, a zona radicular - composta por gema e primórdios radiculares -, cicatriz foliar e zona cerosa. O anel de crescimento é a região com células que permitem o alongamento do entrenó. Enquanto as gemas, essas estão dispostas alternadamente no colmo, sendo uma em cada nó.

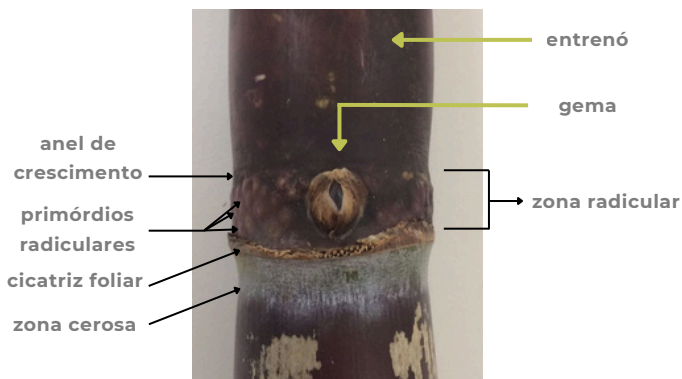


Figura 72: Cana caiana mulata com identificação das estruturas contidas no nó
Fonte: Acervo particular da autora

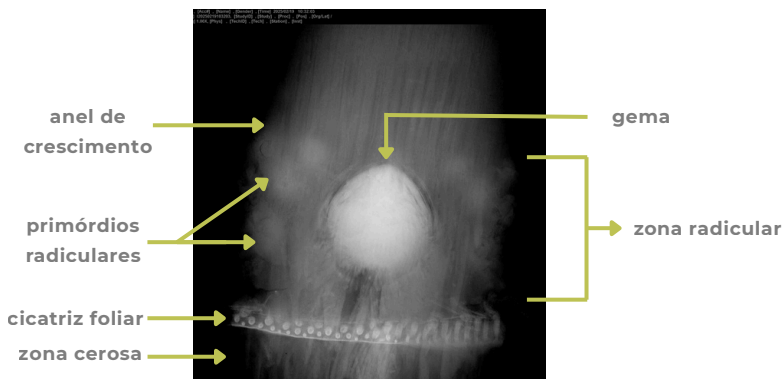


Figura 73: Imagem de raios X da região nodal da cana caiana mulata
Fonte: Gomes Junior (2025)

GEMA

A gema presente no nó, possui um poro germinativo que é de onde emerge o broto que dá origem a um novo colmo.

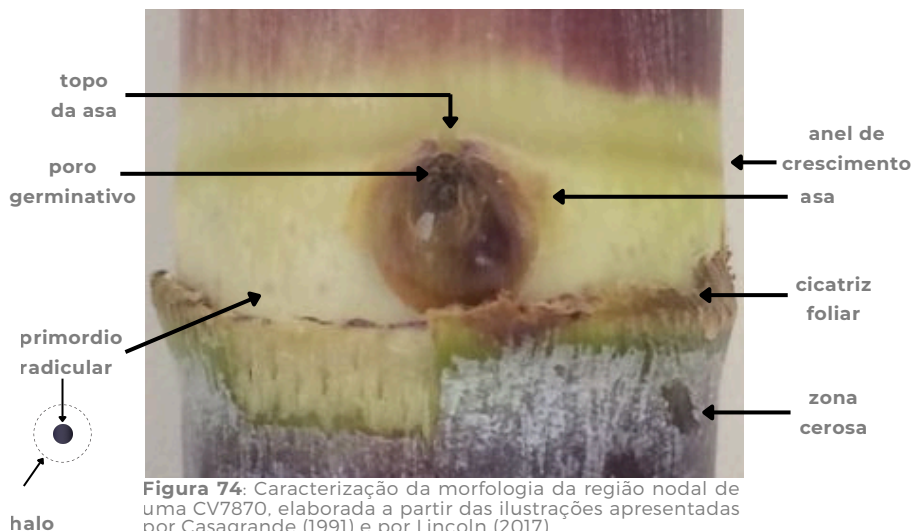


Figura 74: Caracterização da morfologia da região nodal de uma CV7870, elaborada a partir das ilustrações apresentadas por Casagrande (1991) e por Lincoln (2017)
Fonte: Acervo particular da autora



Figura 75: Emergência do broto, a partir do poro germinativo da gema
Fonte: Carvalho (2013) *apud* Pinho (s.d.)

GEMA

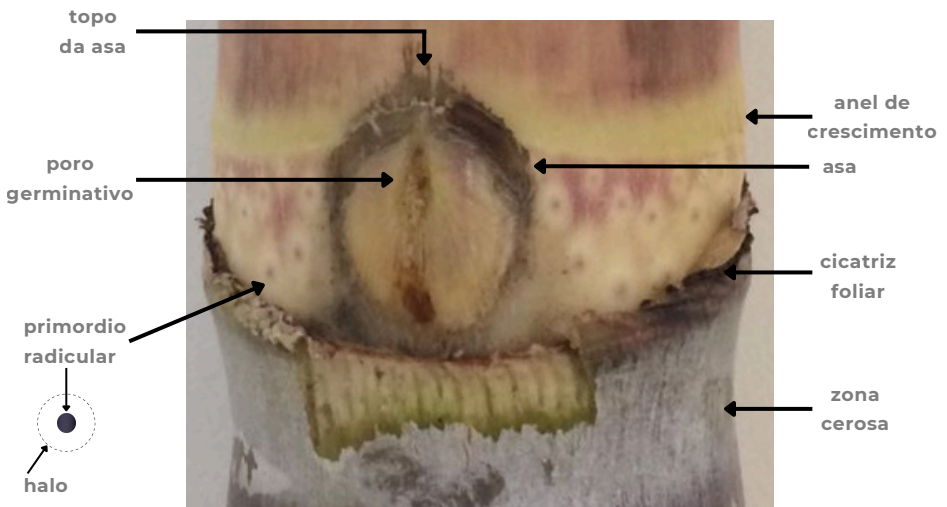


Figura 76: Caracterização da morfologia externa do nó de uma IAC-CTC-07-8008, elaborada a partir das ilustrações apresentadas por Casagrande (1991) e por Lincoln (2017)
Fonte: Acervo particular da autora

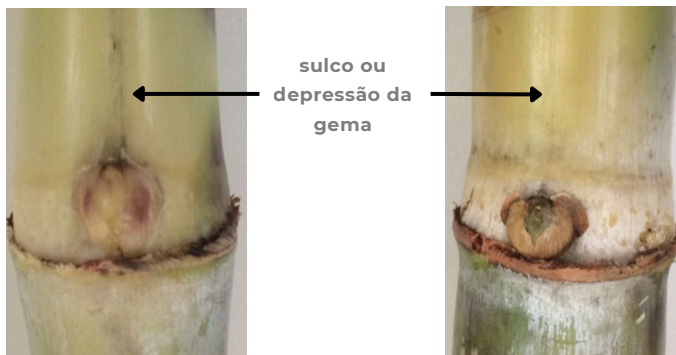


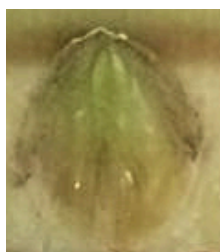
Figura 77: Detalhe da depressão²⁹ da gema em uma CTC20BT e em uma RB975242, respectivamente
Fonte: Acervo particular da autora

²⁹O sulco ou depressão da gema pode ser quase imperceptível ou pronunciado (Casagrande, 1991).

GEMAS

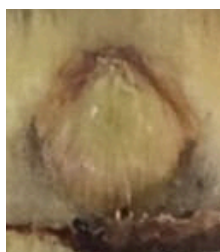
De acordo com Silva e Silva (2012), a gema caracteriza a definição das variedades e pode apresentar diferentes formatos. Abaixo são apresentadas fotografias de gemas com suas respectivas imagens em raios X³⁰, seguidas de ilustrações³¹ para melhor distinção de cada formato:

caiana amarela



triangular

RB867515³²



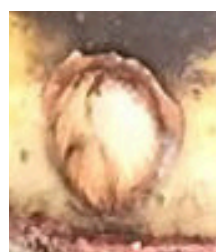
pentagonal

RB975242

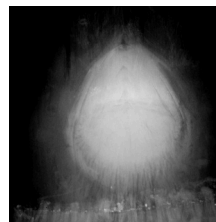
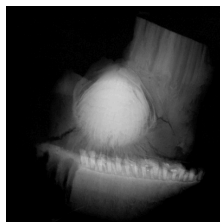
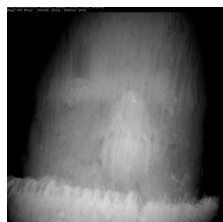


redonda

RB867515³³



oval



³⁰Todas as imagens de raios X deste catálogo foram feitas pelo Prof. Dr. Francisco Guilhien Gomes Junior (2025), usando um "Faxitron X-ray Specimen Radiography System".

³¹As ilustrações são de Artschwager e Brandes (1958) *apud* Scarpari e Beauclair (2008).

³²RB867515 com 5 meses após o corte, retirada do jardim varietal da ESALQ-USP, que é conduzido pelo Grupo de Estudos em Cana-de-Açúcar (GECA).

³³RB867515 adquirida de viveiro comercial.

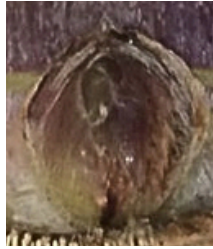
GEMAS

CTC961007



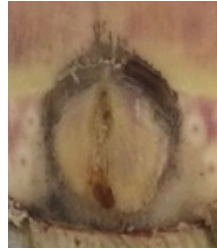
oval alongada

Caiana verde



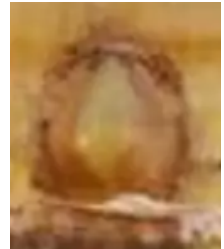
imbricada

IAC-CTC-078008

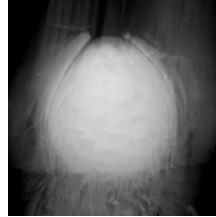
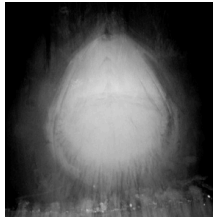
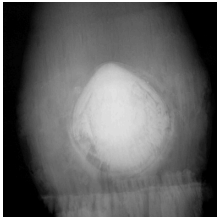


redonda

IAC91-1099³⁴



retangular



outras formas:



rombóide



obovada

³⁴Fotografia da gema IAC91-1099 obtida em Leite (s.d.).

PARTE SUBTERRÂNEA

SISTEMA RADICULAR

O sistema radicular da cana-de-açúcar é fasciculado. Sobre esse sistema, Evans (1935), citado por Casagrande (1991) e Scarpari e Beauclair (2008), descreve 3 tipos básicos ou funcionais de raízes: as superficiais, as de sustentação ou fixação e as raízes de cordão.

As raízes superficiais, também chamadas “superficiais absorventes” (Casagrande, 1991) ou “primárias” (Pinho, s.d.), são aquelas que crescem lateralmente a partir da região radicular dos toletes plantados. Elas são mais finas, têm boa ramificação, função de fixação do tolete no solo, absorção de água e duram em média 60-90 dias.

As raízes de sustentação, também chamadas de raízes de “fixação” (Casagrande, 1991) ou “secundárias” (Pinho, s.d.), são aquelas que emergem de brotos jovens, isto é, são originárias dos nós do rebento ou rizomas das brotações. Elas são brancas, suculentas, grossas e dirigem-se para baixo, seguindo um ângulo de 45-60°, atingindo a profundidade de até 1,5 m e têm função de absorção de água e nutrientes.

As raízes de cordão, por sua vez, são aglomerações de raízes verticais e são mais profundas que as outras, podendo formar feixes com até 15-20 raízes. Elas são emitidas das bases dos perfilhos e dos rizomas das soqueiras, em períodos de elevado desenvolvimento ou de restabelecimento do sistema radicular (Scarpari; Beauclair, 2008).

Entretanto, Casagrande (1991) destaca que as diferenças entre essas classes de raízes nem sempre são visíveis, pois “sua diferenciação é posterior e devida às condições nas quais a cana se desenvolve”. Scarpari e Beauclair (2008) também ressaltam que a arquitetura do sistema radicular “muda de acordo com a idade da planta, tanto entre ciclos (cortes) como dentro de um mesmo ciclo (meses de desenvolvimento)”.

A seguir são apresentadas imagens dos tipos de raízes para melhor compreensão e distinção.

SISTEMA RADICULAR

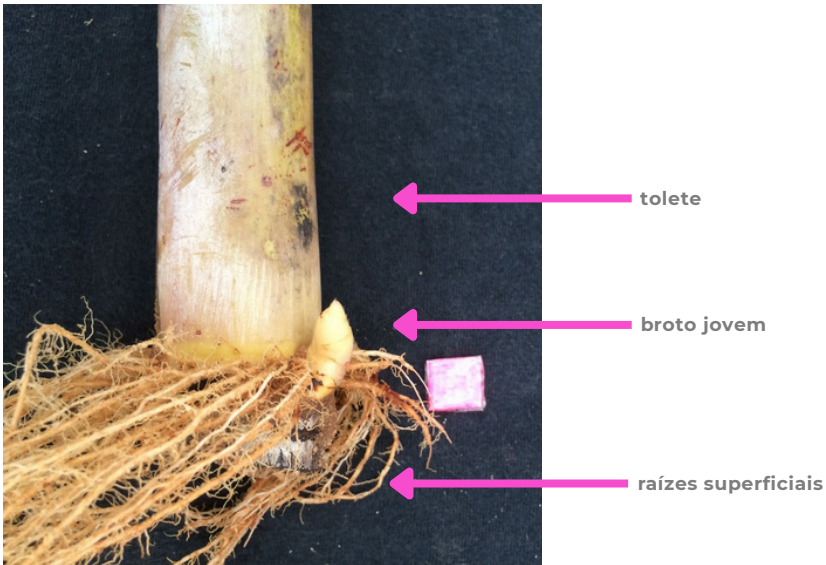


Figura 78: RB867515 com 18 dias a partir do plantio
Fonte: Acervo particular da autora



Figura 79: RB867515, com 18 dias a partir do plantio
Fonte: Acervo particular da autora

SISTEMA RADICULAR



broto jovem

raíz de sustentação

raízes superficiais

Figura 80: RB867515 com 18 dias a partir do plantio

Fonte: Acervo particular da autora



raízes de sustentação

Figura 81: RB867515, com 25 dias a partir do plantio

Fonte: Acervo particular da autora

SISTEMA RADICULAR

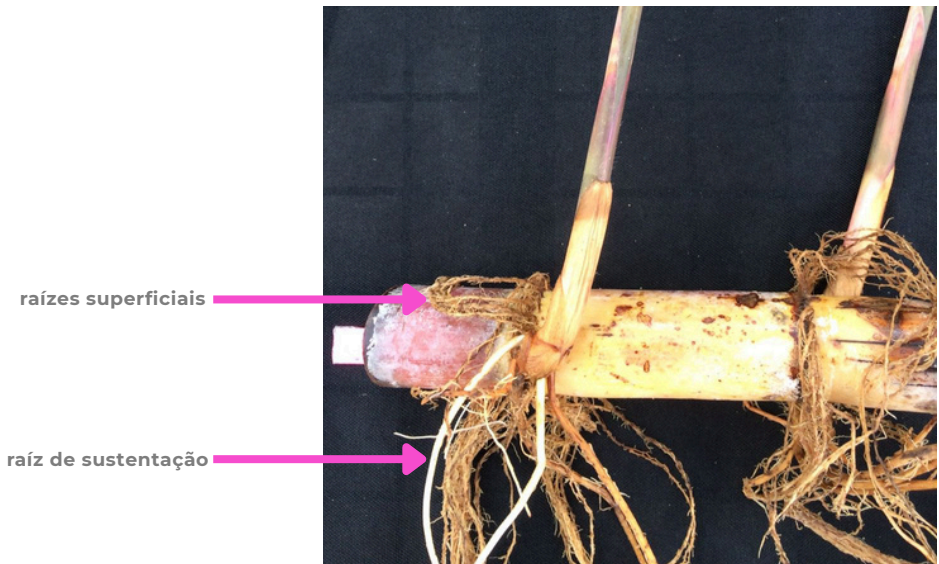


Figura 82: RB867515 com 32 dias a partir do plantio
Fonte: Acervo particular da autora



Figura 83: RB867515, com 39 dias a partir do plantio
Fonte: Acervo particular da autora

SISTEMA RADICULAR



Figura 84: RB867515 com 39 dias a partir do plantio
Fonte: Acervo particular da autora

raízes de cordão



Figura 85: RB867515, com 39 dias a partir do plantio
Fonte: Acervo particular da autora

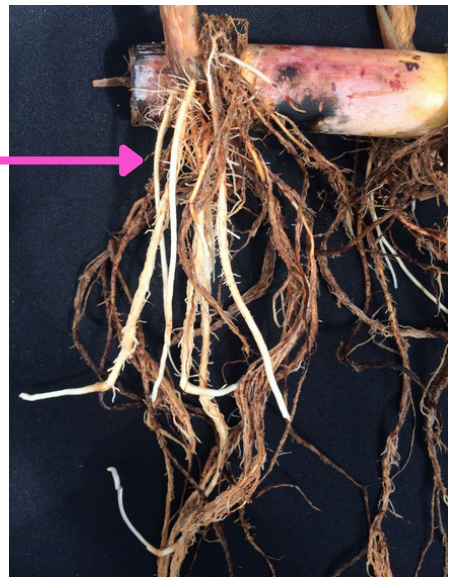
SISTEMA RADICULAR



raízes superficiais

raiz de sustentação

Figura 86: RB867515 com 46 dias a partir do plantio
Fonte: Acervo particular da autora



raízes de sustentação

Figura 87: RB867515 com 53 dias a partir do plantio
Fonte: Acervo particular da autora

SISTEMA RADICULAR



Figura 88 RB867515 com 53 dias a partir do plantio

Fonte: Acervo particular da autora



Figura 89: RB867515 com 60 dias a partir do plantio

Fonte: Acervo particular da autora

raízes de cordão: "aglomerações de raízes verticais"

SISTEMA RADICULAR



Figura 90: RB867515 com 5 meses (≈150 dias) após plantio

Fonte: Acervo particular da autora



Figura 91: RB867515, com 5 meses após plantio

Fonte: Acervo particular da autora

BROTAÇÃO

A cana-de-açúcar desenvolve-se em forma de touceira ou moita, pois é uma planta que perfilha. Esse perfilhamento ocorre ainda na parte subterrânea da planta, a partir da brotação das gemas presentes nos toletes plantados. Assim, essas gemas geram rebentos que também são denominados perfilhos primários ou maternos (Casagrande, 1991).

De acordo com Scarpari e Beauclair (2008), “cada perfilho comporta-se como uma planta independente e autônoma, pois tem órgãos próprios como raízes, folhas e frutos”, ainda que eventualmente possam trocar nutrientes e água por estarem interligados. Dessa forma, os perfilhos primários também possuem gemas e região radicular, de modo que essas gemas desenvolvem-se na parte subterrânea, podendo gerar novos rebentos chamados perfilhos secundários. Enquanto as gemas dos rebentos secundários, por sua vez, geram os perfilhos terciários e assim por diante.

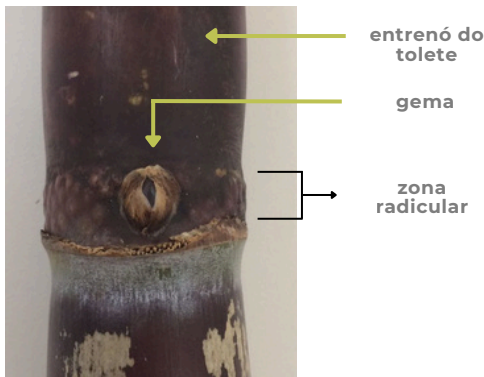


Figura 92: Cana caiana mulata com identificação das estruturas contidas no nó
Fonte: Acervo particular da autora

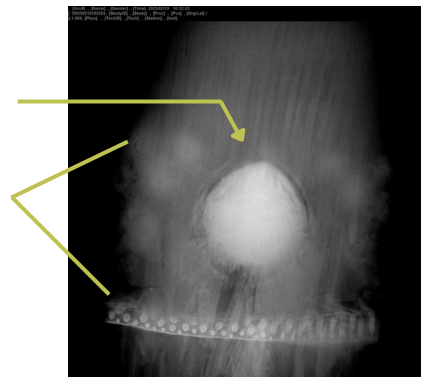


Figura 93: Imagem de raios X da gema da cana caiana mulata
Fonte: Gomes Junior (2025)

BROTAÇÃO

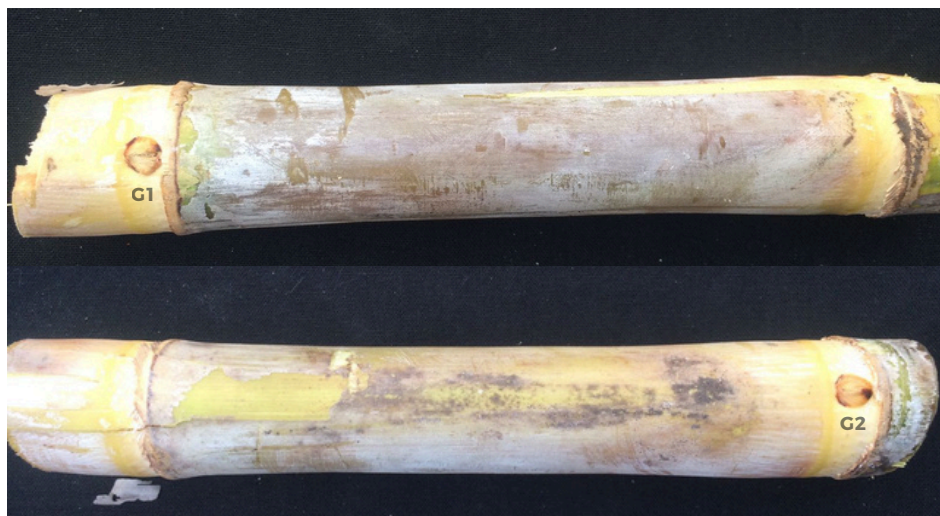


Figura 94: Tolete 1 de RB867515, com 2 gemas alternadas (G1 e G2)
Fonte: Acervo particular da autora.

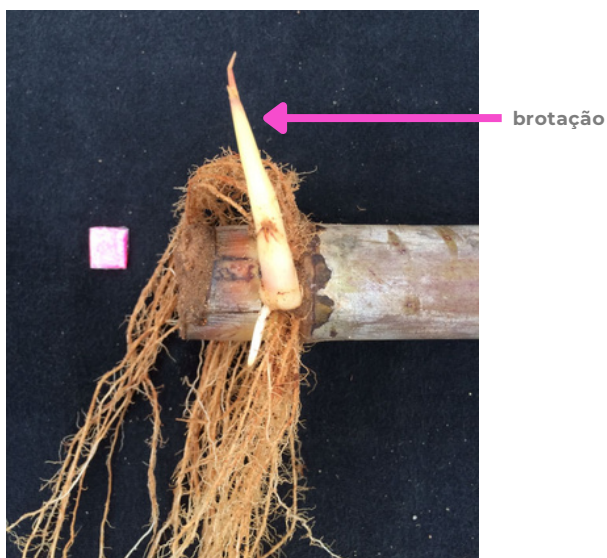


Figura 95: Brotação da gema 1 (G1) da RB867515
Fonte: Acervo particular da autora

BROTAÇÃO

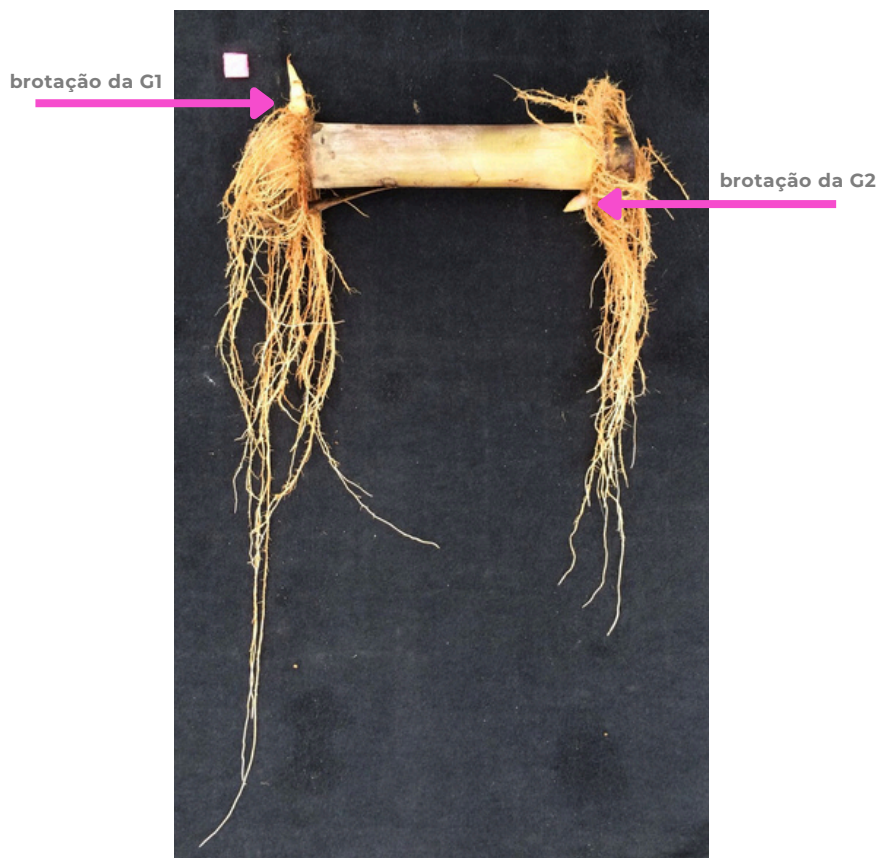


Figura 96: Tolete 1 de RB867515, com brotações das gemas (G1 e G2), 18 dias a partir do plantio
Fonte: Acervo particular da autora

PERFILHAMENTO

perfilho primário
ou materno



Figura 97: Tolete 1 de RB867515, com perfilho primário, 39 dias a partir do plantio
Fonte: Acervo particular da autora

PERFILHAMENTO

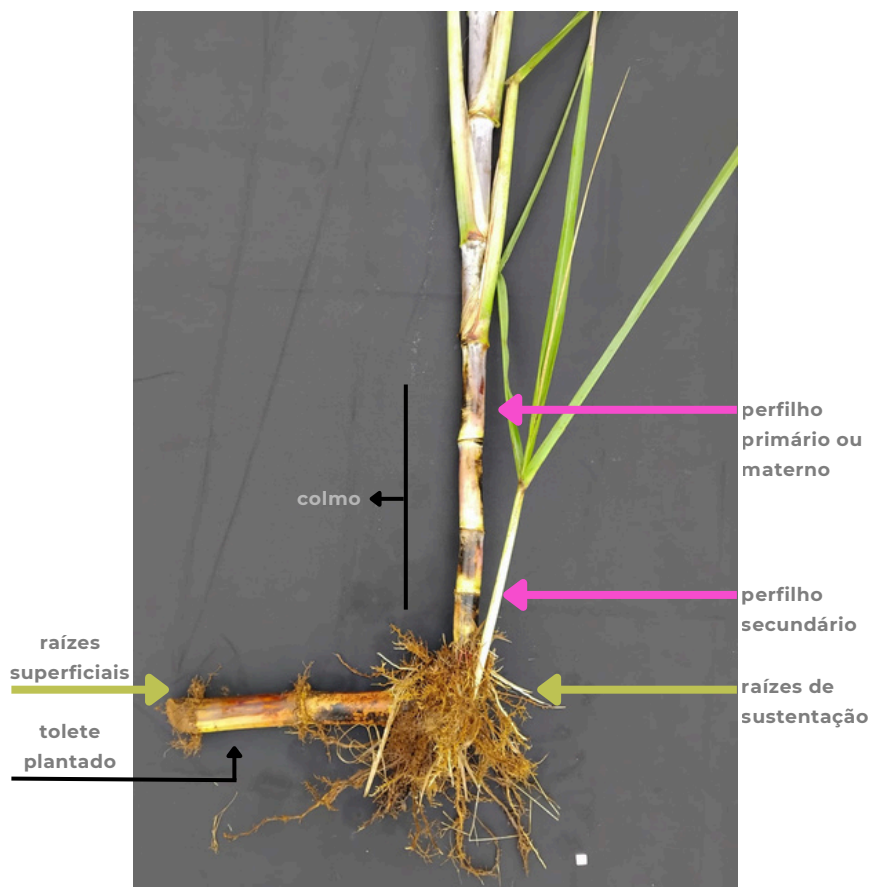
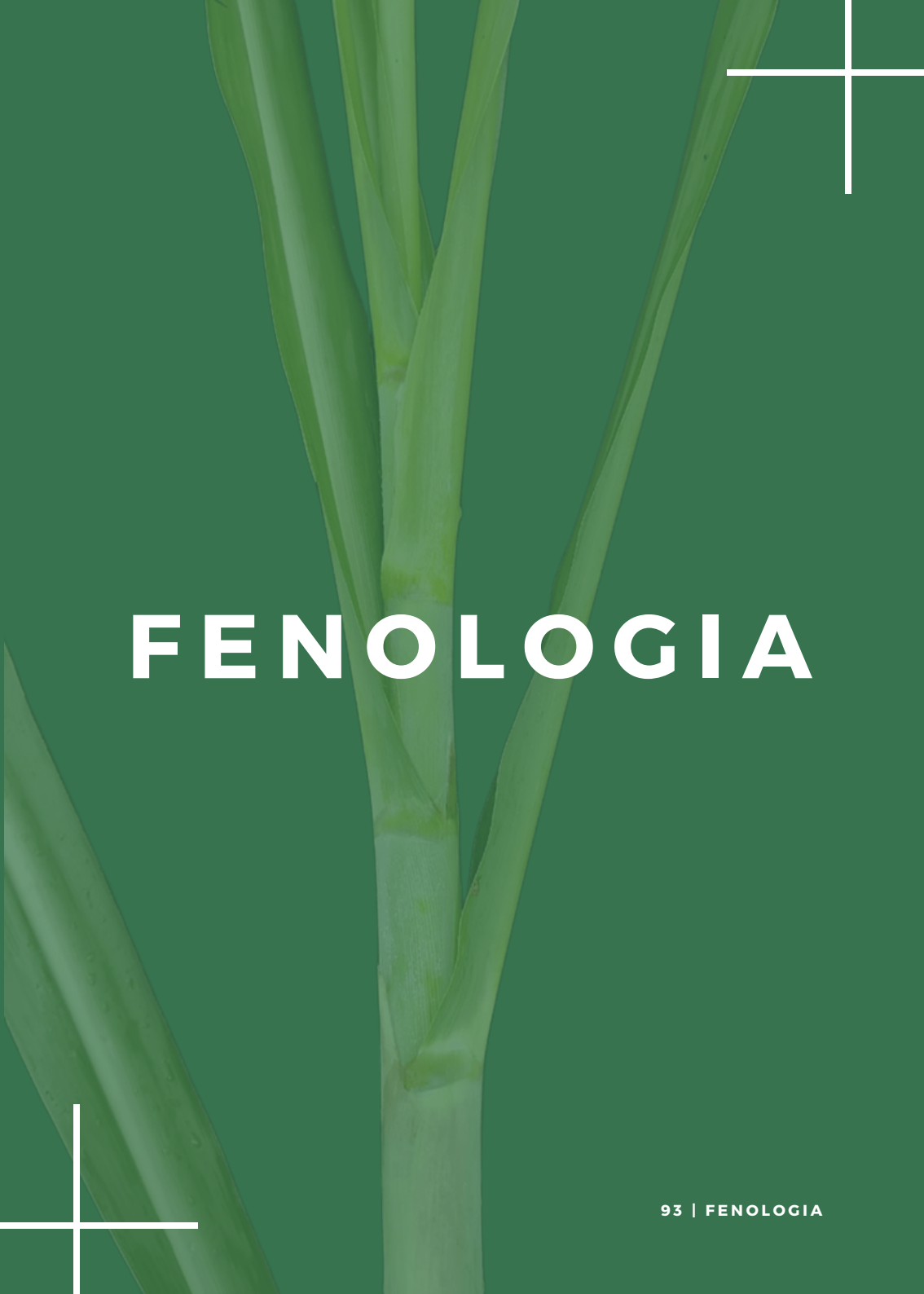


Figura 98: RB867515 de 5 meses com perfilhamento
Fonte: Acervo particular da autora



FENOLOGIA

FENOLOGIA

De acordo com Marin (2022), a fenologia estuda as transformações morfológicas ao longo das diferentes fases de desenvolvimento da planta como germinação, emergência, crescimento, desenvolvimento vegetativo, florescimento, frutificação e maturação.

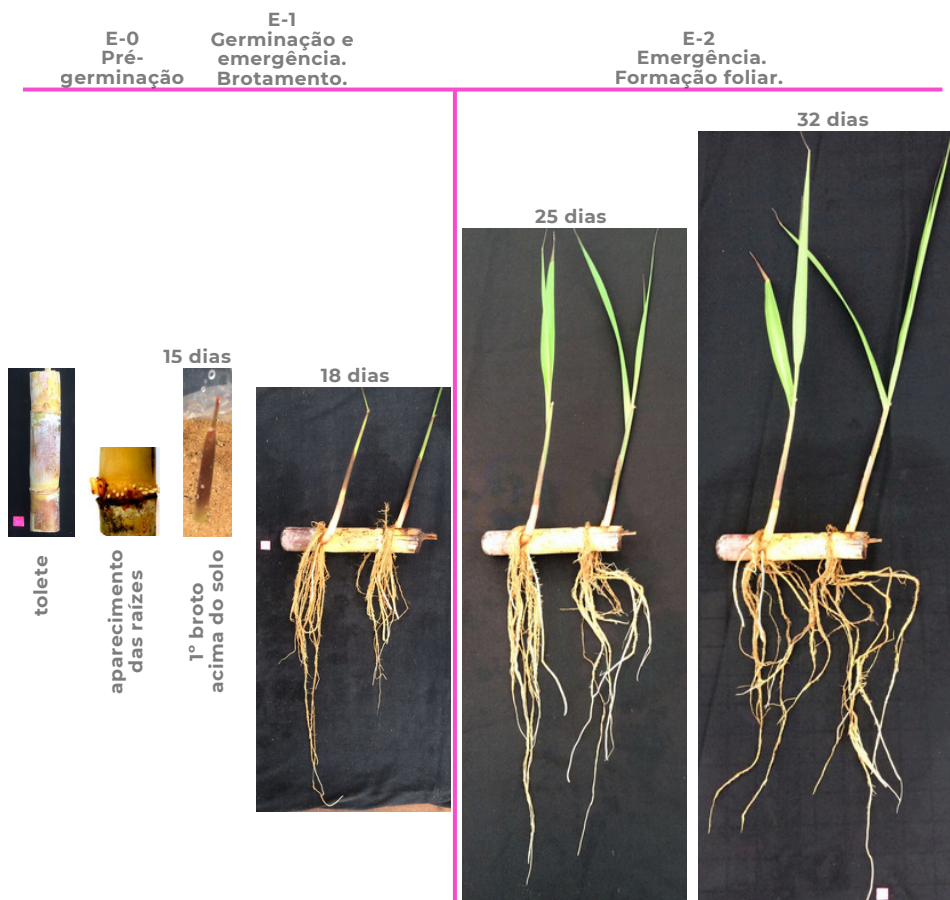


Figura 99: Fenologia de uma RB867515

Fonte: Adaptado de Nakano (2011) *apud* Lopes Sobrinho *et al.* (2019)

FENOLOGIA

E-2
Emergência.
Formação foliar.

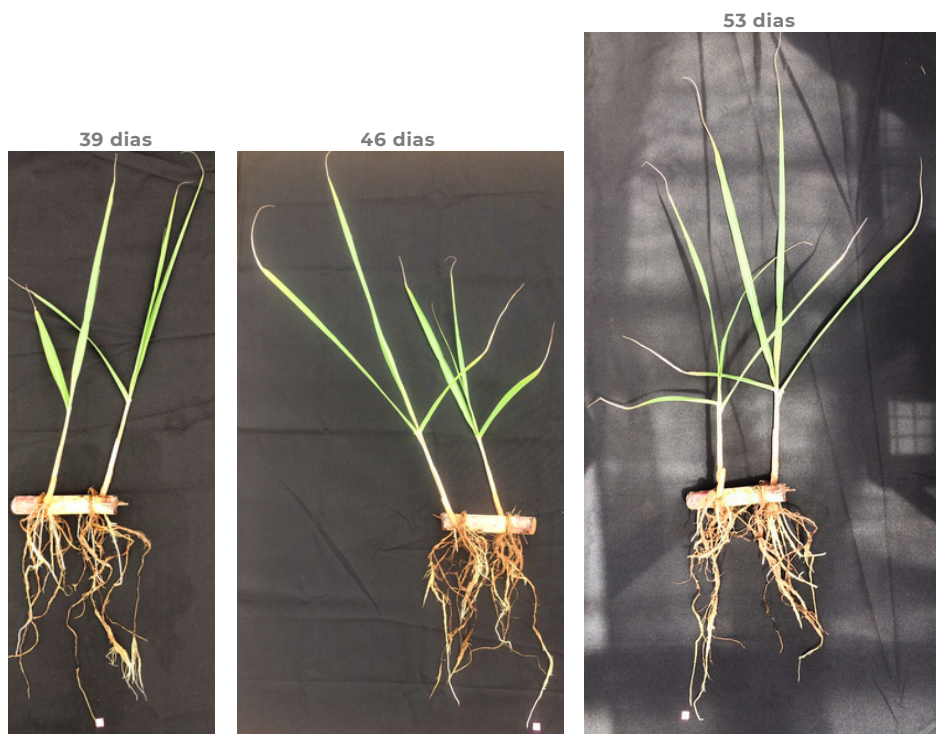


Figura 100: Fenologia de uma RB867515

Fonte: Adaptado de Nakano (2011) *apud* Lopes Sobrinho et al. (2019)

FENOLOGIA

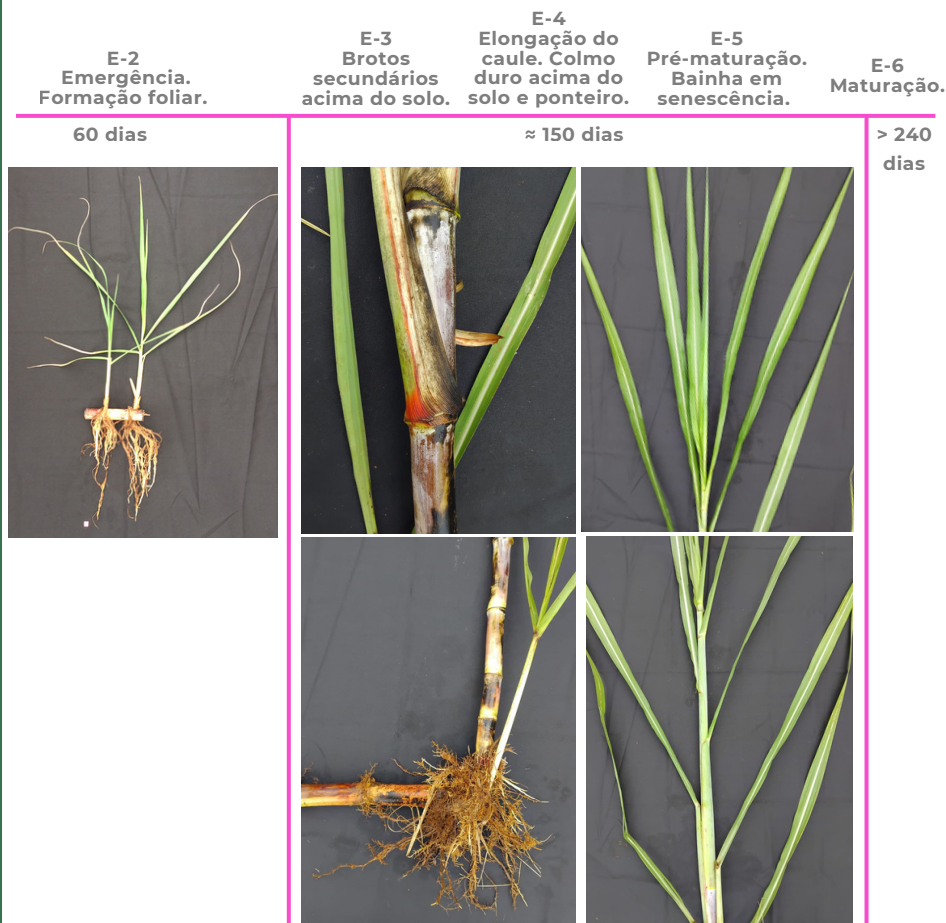


Figura 101: Fenologia de uma RB867515

Fonte: Adaptado de Nakano (2011) *apud* Lopes Sobrinho *et al.* (2019)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste catálogo, reafirma-se a importância do conhecimento morfológico da cana-de-açúcar como ferramenta essencial para a formação de profissionais das Ciências Agrárias e para o aprimoramento de práticas agrícolas voltadas a essa cultura. Compreender a morfologia da planta permite identificar corretamente suas estruturas, reconhecer variações entre cultivares, diagnosticar problemas no desenvolvimento e aplicar técnicas de manejo com maior precisão.

Entre as aplicações desse conhecimento, também destaca-se a possibilidade de contornar características indesejáveis, como o florescimento e a isoporização, por meio da escolha de cultivares com baixo ou nenhum florescimento - aspecto que influencia diretamente a qualidade da matéria-prima. Nesse sentido, conhecer as características morfológicas é também fundamental para orientar estratégias de melhoramento genético.

Além disso, o aprofundamento nesse tema contribui para a valorização do patrimônio agrícola nacional, já que a cana-de-açúcar ocupa um papel central na economia e na história do Brasil. Assim, espera-se que este material didático sirva como um apoio prático e visual à aprendizagem, complementando o acervo existente e promovendo uma compreensão mais clara, acessível e fidedigna da morfologia desta importante espécie.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A.L. *et al.* **Metodologia de conservação de pólen de cana-de-açúcar**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2012. (Comunicado Técnico, 127). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/953861>>. Acesso em: 14 jul. 2025.

ASSOCIAÇÃO RURAL DOS FORNECEDORES E PLANTADORES DE CANA DO VALE DO PARANAPANEMA. **Características agrotécnicas e manejo varietal da cana-de-açúcar**: mais plantadas. Assis, 2020. Disponível em: <https://assocana.com.br/arquivos/upload/files/documentos/variedades_2020.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

BARBOSA, A.M. **Florescimento da cana-de-açúcar**. Presidente Prudente: Universidade do Oeste Paulista, 2015. Disponível em: <<https://alexandriusmb.blogspot.com/2015/07/florescimento-da-cana-de-acucar.html>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

BASTOS, G. Q. Desafios da biotecnologia aplicada à proteção de plantas. In: MICHEREFF, S.J.; BARROS, R. (Ed.). **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2001. cap. 11, p. 273-290. Disponível em: <<http://hm-jbb.ibict.br/bitstream/1/597/1/2001%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20de%20plantas.pdf#page=274>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

BEAUCLAIR, E.G.F. de. **Conceitos gerais em cana-de-açúcar I**. Piracicaba: ESALQ. s.d. Disponível em: <<https://slidetodoc.com/conceitos-gerais-em-canadeacar-i-prof-dr-edgar/>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

BIDOIA, M.A.P.; CARREGARI, H.R. **Clones e variedades promissoras do IAC e suas características regionais**. Ribeirão Preto: Centro de Cana IAC. [s.d.]. Disponível em: <https://socicana.com.br/wp-content/uploads/Apresentacao-IAC-Variedades-de-Cana_compressed.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997: institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 08 abr. 1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9456.htm>. Acesso em: 22 ago. 2025.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003: dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 06 ago. 2003. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.711.htm>. Acesso em: 22 ago. 2025.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005: regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal; estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados; cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS; reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio; dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB; revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º a 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 28 mar. 2005. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm>. Acesso em: 22 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cultivar CV7870**. Disponível em: https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/detalhe_protecao.php?codsr=4342. Acesso em: 22 ago. 2025.

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

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Bula técnica**: variedades CTC4. 2021. Disponível em: <<https://ctc.com.br/produtos/storage/2018/09/Bula-CTC4-2021.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **CTC20BT**. Piracicaba, 2019. Disponível em: <<https://ctc.com.br/produtos/produtos/ctc-20bt/>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Bula técnica CTC20BT**. Piracicaba, 2021. Disponível em: <<https://ctc.com.br/produtos/wp-content/uploads/2020/01/Bula-CTC20BT-2021-21.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Bula técnica CTC 2994**: produtividade elevada no final da safra. Piracicaba, 2022. Disponível em: <https://ctc.com.br/produtos/storage/2021/09/Bula-CTC2994_Ajustado_comp..pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **CTC 2994**. Piracicaba, 2022. Disponível em: <<https://ctc.com.br/produtos/produtos/ctc22994/>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Bula técnica CTC1007**: elevada produtividade em ambientes restritivos. Piracicaba, 2022. Disponível em: <https://ctc.com.br/produtos/wp-content/uploads/2022/05/Bula-CTC961007-Adaptacao-06_05.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

REFERÊNCIAS

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Variedades de cana:** oportunidades e recomendações – portfólio CTC. Piracicaba, 2023. Disponível em: <https://socicana.com.br/wp-content/uploads/Apresentacao-CTC-Variedades-de-Cana_compressed.pdf>. Acesso em: 22. ago 2025.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Caderno de variedades.** Piracicaba. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/664425018/Caderno-de-Variedades-CTC>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar:** safra 2023/24 (4º levantamento). Brasília, 2024. v. 11, 53 p. Disponível em: <<https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-cana-de-acucar/arquivos-boletins/4o-levantamento-safra-2023-24/boletim-cana-de-acucar-4o-levantamento-2023-24>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar:** safra 2024/25 (4º levantamento). Brasília, 2025. v. 12, 45 p. Disponível em: <<https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-cana-de-acucar/arquivos-boletins/4o-levantamento-safra-2024-25/boletim-cana-de-acucar-4o-levantamento-2024-25>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

EMBRAPA. **Cana.** Brasília: EMBRAPA, Agência de Informação Tecnológica, 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

FERRARI, J.T. et al. Ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar no Brasil. **Biológico.** São Paulo, v. 75, n. 1, p. 71-74, jan./jun. 2013. Disponível em: <https://biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v75_1/ferrari.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M. de; LANDELL, M. G. de A. (Ed.). **Cana-de-açúcar.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. cap. 1, p. 31-44.

GARCÍA, J.M.; MERINO, M.F.; FELIPE, A. Caracterización morfológica de dos nuevas variedades de caña de azúcar: INTA NA 03-663 e INTA NA 03-617. **Revista Agronómica del Noroeste Argentino,** San Miguel de Tucumán, v. 42, n. 2, p. 79-83, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/366840594_Caracterizacion_morfolologica_de_dos_nuevas_variedades_de_cana_de_azucar_INTA_NA_03-663_e_INTA_NA_03-617>. Acesso em: 22 ago. 2025.

REFERÊNCIAS

GOMES, C. **IAC lança três variedades de cana selecionadas em Goiás**. Campinas: IAC, [2017]. Disponível em: <<https://www.iac.sp.gov.br/noticiasdetalhes.php?tag=1190>>. Acesso em: 22 ago 2025.

ILHAS CANÁRIAS. Gobierno de Canarias. **Plano de Saúde das Ilhas Canárias**: localização geográfica. Disponível em: <https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/scs/1/plansalud/psc02/psc02_11.htm>. Acesso em: 22 ago 2025.

INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRI-BIOTECH APPLICATIONS. **Event name**: CTC20BT. 2024. Disponível em: <<https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/event/default.asp?EventID=642>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

LEITE, M. **Cultivo-de-cana-de-açúcar**: classificação botânica e anatomia da cana-de-açúcar. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba. s.d. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/slideshow/5-botnica-e-morfologia-da-cana/9494144>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

LEITE, G.H.P.; CRUSCIOL, C.A.C. Reguladores vegetais no desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 43, n.8, p. 995-1001, ago. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000800007>>. Acesso em: 05 dez. 2025.

LINCOLN, N.K. **Morphological descriptors for identification**: description of Hawaiian sugarcane varieties. Honolulu: University of Hawai'i: College of Tropical Agriculture, 2017. Disponível em: <<https://cms.ctahr.hawaii.edu/cane/Botanical-Key>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

LOPES, P.C. Inflorescência da cana. In: MARIN, F.R. **Fenologia**. Brasília: Embrapa, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pre-producao/caracteristicas/fenologia/>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

LOPES SOBRINHO, O.P. et al. A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e o manejo da irrigação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, 2019, v. 12, n. 4, p. 1605-1625. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/336340984_A_CULTURA_DA_CANA-DE-ACUCAR_Saccharum_officinarum_E_O_MANEJO_DA_IRRIGACAO>. Acesso em: 22 ago. 2025.

MARIN, F.R. **Fenologia**. Brasília: Embrapa, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pre-producao/caracteristicas/fenologia/>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

REFERÊNCIAS

MORAES, M.E.M. de. **Avaliação de variedades de cana-de-açúcar em Latossolo Vermelho-Amarelo**. UNICEP. Disponível em: <<https://repositorio.unicep.com.br/server/api/core/bitstreams/540f3ea5-9dd3-4d9b-b321-eb7ac81eca9b/content>>. Acesso em: 13 jun. 2025.

NILSSON, M.S. **Avaliação do comportamento de cultivares de cana de açúcar em diferentes ambientes produtivos monitoradas por sensor multiespectral embarcado em aeronave remotamente pilotada**. 2024. 61 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2024. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11152/tde-05062024-142845/publico/Matheus_Sterzo_Nilsson_versao_revisada.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

OLIVEIRA, R.A. de; BARBOSA, G.V.S.; DAROS, E. (Org.). **50 anos de variedades RB de cana-de-açúcar**: 30 anos de RIDESA. Curitiba: UFPR, RIDESA, 2021. 199 p. Disponível em: <https://www.ridesa.com.br/_files/ugd/242756_f3e42975bd9a42589327663cde52e255.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

PASCHOAL, A.B. Monsanto lança três variedades de cana-de-açúcar. **Revista Cultivar**, Pelotas, 2012. Disponível em: <<https://revistacultivar-es.com/noticias/monsanto-lanca-tres-variedades-de-cana-de-acucar>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO. **Universidades Federais RIDESA**. Disponível em: <<https://www.ridesa.com.br/universidades>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO. **Catálogo nacional de variedades "RB" de cana-de-açúcar**. Curitiba, 2010. 136 p. Disponível em: <https://www.ridesa.com.br/_files/ugd/097ffc_e328a69f7b78434088b21262cab3c75f.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **Proteção das variedades RB**. São Carlos, [s.d.]. Disponível em: <<https://en.ridesaufscar.com.br/prote%C3%A7%C3%A3o-variedades-rb>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **RB867515**. São Carlos, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.ridesaufscar.com.br/variedadesrb/rb867515>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

REFERÊNCIAS

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **RB975242**. São Carlos, 2015. Disponível em: <<https://en.ridesaufscar.com.br/variedadesrb/rb975242>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **Censo varietal e variedades RB de cana-de-açúcar**. Araras, 2023. Disponível em: <https://socicana.com.br/wp-content/uploads/Apresentacao-Ridesa-Variedades-de-Cana_compressed.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

SANJAD, N. Os jardins botânicos luso-brasileiros. **Ciência & Cultura**, São Paulo, v. 62, n. 1, p. 40-49, 2010. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000100009>. Acesso em: 22 ago. 2025.

SANTIAGO, A.D.; ROSSETTO, R. **Doenças fúngicas**. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/manejo/fitossanidade/doencas/doenca-s-fungicas>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

SANTIAGO, A.D.; ROSSETTO, R. **Doenças viróticas**. Brasília: Embrapa, 2022a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/manejo/fitossanidade/doencas/doenca-s-viroticas>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

SANTIAGO, A.D.; ROSSETTO, R. **Doenças bacterianas**. Brasília: Embrapa, 2022b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/manejo/fitossanidade/doencas/doenca-s-bacterianas>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

SANTOS, M.G.B. dos. **Cana-de-açúcar**: fotos da cana, flores da cana. Brasília: Embrapa, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-imagens/-/midia/677008/cana-de-acucar>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

SCARPARI, M.S.; BEAUCLAIR, E.G.F. de. Anatomia e botânica. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M. de; LANDELL, M.G.A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. cap. 2, p. 47-56.

SILVA, J.P.N. da; SILVA, M.R.N. da. **Noções da cultura da cana-de-açúcar**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 105 p. Disponível em: <<https://proedu.rnp.br/handle/123456789/387>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

TANNO, W.Q. **Capacitação em cana-de-açúcar**. Piracicaba: CPC Agro, 2024. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/721909947/Tema-2-Melhoramento-Genetico>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

