

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE E DE VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS DE
SETE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DUAS ÉPOCAS DE
PLANTIO**

EDUARDO LEITE FERNANDES ARRUDA

**Jaboticabal – SP
1º Semestre/2024**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE E DE VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS DE
SETE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DUAS ÉPOCAS DE
PLANTIO**

EDUARDO LEITE FERNANDES ARRUDA

Orientador: Prof. Dr. Glauco de Souza Rolim

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de
Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

Jaboticabal – SP
1º Semestre/2024

A779e	Arruda, Eduardo Leite Fernandes Estimativa de produtividade e de variáveis biométricas de sete variedades de cana-de-açúcar em duas épocas de plantio / Eduardo Leite Fernandes Arruda. -- Jaboticabal, 2024 62 f. : tabs., fotos Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Glauco de Souza Rolim 1. Otimização de recursos. 2. Agrometeorologia. 3. Agricultura de precisão. 4. Modelagem. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Engenharia e Ciências Exatas

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE E DE VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS DE
SETE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DUAS ÉPOCAS DE PLANTIO.

ACADÊMICO: Eduardo Leite Fernandes Arruda

CURSO: Engenharia Agrônômica

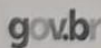
ORIENTADOR: Prof Dr. Glauco de Souza Rolim

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente	Glauco de Souza Rolim	
Membro	Ma. Frederico Luiz Siansi	
Membro	Ma. Mariana Dias Meneses	

Jaboticabal, 15 de janeiro de 2024.



Documento assinado digitalmente
FREDERICO LUIZ SIANSI
Data: 09/02/2024 17:12:24-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Aprovado por ato "ad referendum" do Conselho do Departamento em: 29-2-2024.

Prof. Dr. Luiz Fabiano Palaretti
Chefe do Departamento de Engenharia e Ciências Exatas
FCAV/Unesp

OFERECIMENTOS

Dedico este presente trabalho à minha família que, em todos os momentos, sempre estiveram ao meu lado para celebrar minhas conquistas e, principalmente, para me amparar nas dificuldades.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus pela dádiva da vida, pela minha saúde e pela oportunidade de estudar e evoluir enquanto sociedade.

Aos meus pais, Mauro Abadio Arruda e Edna Regina Leite Fernandes Arruda, por todo suporte ao longo de todos esses anos na academia. Se não fosse por eles eu não estaria realizando mais esse sonho. Portanto, essa conquista não é somente minha.

Ao meu orientador, por todo conhecimento compartilhado, aprendizado e apoio durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Ao amigo que fiz no decorrer da minha jornada, Frederico Luiz Siansi, o qual me auxiliou em tudo o que precisei desde o início e sempre esteve a disposição para me ajudar com o que fosse necessário.

Aos meus queridos amigos, Caroline Plez Pires, Luan Affonso Montandon Pompeu, Luiz Gustavo Silveira Silva e Marina Moreira Santos, que contribuíram para que a caminhada ao longo da graduação fosse mais leve e prazerosa, assim como toda a ajuda nos momentos de dificuldade.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Localização da área	15
3.2 Caracterização dos tratamentos e delineamento experimental...	17
3.3 Coleta de dados	19
3.4 Análise dos dados	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÕES	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
7. MATERIAL SUPLEMENTAR	46

RESUMO

O desafio de todo produtor de cana-de-açúcar é conseguir aumentar a produtividade (toneladas de cana por hectare – TCH) frente as adversidades encontradas no campo, principalmente aquelas relacionadas ao clima. Com a intensificação das mudanças climáticas nos últimos anos, o manejo empregado nos canaviais precisa ser mais assertivo a fim de minimizar perdas e manter a rentabilidade da atividade. Com o crescente desenvolvimento científico, a agricultura atual é mais produtiva devido a tomada de decisões mais assertivas, como por exemplo com o auxílio do monitoramento do comportamento das culturas frente as variáveis climáticas com o uso de sensores e através da modelagem. Desta forma, utilizando uma estação meteorológica e, principalmente, aplicando a modelagem a partir dos dados coletados, objetiva-se com este trabalho, através de variáveis climáticas, monitorar o desenvolvimento e estimar a produtividade e variáveis biométricas (altura, diâmetro do colmo, comprimento do entrenó, número de folhas, número de perfilhos, número de entrenós, largura e comprimento da folha +1, índice relativo de clorofila e índice de área foliar) de sete variedades de cana-de-açúcar em duas épocas de plantio no município de Barrinha, localizado no Estado de São Paulo. Espera-se deste estudo aumentar à compreensão da resposta da cana-de-açúcar às condições do clima e ao manejo adotado em campo em diferentes épocas de plantio, para que não apenas venha apoiar as tomadas de decisões, como aumentar a competitividade do setor canavieiro.

Palavras-chave: otimização de recursos, agrometeorologia, agricultura de precisão, modelagem.

ABSTRACT

The challenge for every sugarcane farmer is to be able to increase yield (tons of sugarcane per hectare – TCH) in the face of adversities encountered in the field, especially those related to the weather. With the intensification of climate change in recent years, the management used in sugarcane fields needs to be more assertive to minimize losses and maintain the profitability of the activity. With increasing scientific development, current agriculture is more productive due to more assertive decision-making, for example with the help of monitoring crop behavior in the face of climate variables with the use of sensors and through modeling. In this way, using a meteorological station and, mainly, applying modeling from the collected data, the objective of this work, through climatic variables, is to monitor development and estimate productivity and biometric variables (height, stem diameter, length of the internode, number of leaves, number of tillers, number of internodes, leaf width and length +1, relative chlorophyll index and leaf area index) of seven sugarcane varieties in two planting seasons in the municipality of Barrinha, located in the State of São Paulo. This study is expected to increase the understanding of sugarcane's response to climate conditions and the management adopted in the field at different planting times, so that it not only supports decision-making, but also increases the competitiveness of the sugarcane sector.

Keywords: resource optimization, agrometeorology, precision agriculture, modeling.

1. INTRODUÇÃO

Os desafios da produção de cana-de-açúcar vêm intensificando-se e é cada vez mais importante entender, por meio de modelagem matemática, como a influência dos elementos climáticos e as técnicas de manejo influenciam esta cultura. Conforme informado no sexto relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC (2021), a mudança do clima, causada por ações antrópicas, já está tendo impactos em uma escala global. Nos últimos anos, observou-se um aumento na intensidade de eventos extremos como ondas de calor, precipitação intensa, secas, e ciclones tropicais. Além de que, as atividades humanas têm contribuído para o aumento das secas agrícolas (época de déficit anormal de umidade do solo, resultante da escassez de chuvas e excesso de evapotranspiração).

Em relação a variabilidade da eficiência de produção da cultura da cana-de-açúcar, o fator clima corresponde a 43%, seguido de 15% do solo e 42% de efeitos socioeconômicos, bióticos e manejo da cultura (Silva, 2022). Isto mostra o grande desafio nas práticas de manejo, posto que quase metade da produção agrícola vem de um fator não controlável que é o clima.

Diante destes cenários climáticos mais rigorosos, as respostas produtivas podem mudar, e novas percepções das culturas em campo precisam ser atualizadas. Uma saída aos gargalos produtivos seria aumentar as informações em campo, de cunho científico e operacional, buscando mensurar estas mudanças da cultura em mais épocas de plantio, e com mais cultivares em avaliação. Neste sentido, os modelos matemáticos são capazes de simular o

crescimento da cultura e podem ajudar nestas percepções observadas em campo.

Em consideração a produtividade e impacto nas esferas econômicas, sociais e culturais do país, destaca-se no Brasil a produção da cana-de-açúcar. A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma das culturas mais cultivadas e rentáveis do país, sendo o maior produtor mundial da cultura, como também o segundo maior produtor mundial de etanol. Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2022), a produtividade média nacional foi de 73.393 kg/ha com área colhida de 9.870.590 milhões de hectares e com uma produção de 724.428.135 milhões de toneladas.

O alto investimento nos melhoramentos genéticos é a base da cadeia produtiva do setor canavieiro. As primeiras adoções de variedades da instituição RB (República do Brasil) mostravam que mesmo em condições ambientais desfavoráveis tinha uma rentabilidade inicial de 10% só pelo empregado da adoção da variedade (OLIVEIRA, 2021). A destinação de recursos para a escolha das variedades da cana-de-açúcar é o primeiro passo a ser tomado no plantio, dado que é a principal estratégia que pode limitar ou potencializar a produtividade do canavial (CATELAN, 2019). Alguns estudos também comentam em aumento de 1,28% na tonelada de pol por hectare (TPH) por ano quando se investe em manejo varietal (PERECIN et al., 2009).

Uma das alternativas para melhorar as práticas de manejo e aspirar às altas produtividades é estimar os principais parâmetros de taxa de crescimento do canavial que estão conectadas as condições ambientais. Por isto, a modelagem de sistemas agrícolas é uma alternativa promissora em simular as

condições da produtividade para compreender o comportamento das culturas. Além disso, os modelos matemáticos voltados para agricultura não só estimam a produtividade como mostram os possíveis gargalos que impedem ou estão atuando no potencial agrícola.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é monitorar o desenvolvimento e estimar variáveis biométricas, além da produtividade da cana-de-açúcar, em duas épocas de plantio usando regressões polinomiais. As variáveis biométricas estimadas serão: altura (cm), diâmetro do colmo (mm), comprimento do entrenó (cm), comprimento da folha +1 (cm), largura da folha +1 (cm), número de folhas, número de perfilhos, número de entrenós, índice relativo de clorofila e índice de área foliar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Um dos principais fatores que influenciam na agricultura é o clima, visto que é um fator que interfere em todas as etapas de produção, desde o preparo do solo até o momento da colheita (COSTA; QUEIROZ, 2021). Assim, estudar e conhecer o comportamento climático de regiões agrícolas é fundamental para um manejo efetivo e que incremente os ganhos de produtividade.

As principais variáveis climáticas que atuam na produção agrícola são a temperatura, a radiação solar e a umidade relativa. A temperatura, tanto do solo quanto do ar, interfere no crescimento vegetal, havendo limites térmicos para cada fase de crescimento. A disponibilidade de radiação solar apropriada é fundamental na quantidade de tecido fotossintetizado pela planta. A umidade relativa está relacionada ao meio nos quais os agentes químicos e os nutrientes

são transportados dentro da planta e, a água é o principal integrante dos tecidos vegetais, tal qual atua como reagente no processo fotossintético. É essencial mencionar que a influência dessas variáveis não ocorre de forma isolada, isto significa que o efeito de uma delas é alterado pelas outras (AYOADE, 1996).

Nas últimas décadas tem se discutido muito acerca das mudanças climáticas, as quais têm causado diversos problemas ao redor do mundo. Nas regiões localizadas entre os trópicos a agricultura é uma das atividades econômicas mais suscetíveis as alterações climáticas. As espécies cultivadas nessas regiões serão impactadas por temperaturas mais elevadas e mudanças no regime de chuvas ao longo do tempo (SILVA, 2019).

Segundo Castro et al. (2020), regiões climatologicamente propícias para o cultivo da cana-de-açúcar na América do Sul equivalem a 24,8% da área considerada para estudos (17.632.900 km²), porém devido as mudanças climáticas, essa mesma área diminuirá para apenas 15,7% na década de 2050. Segundo os autores, essa redução no tamanho da área agricultável para a cultura em questão será decorrente do aumento na média da temperatura global e da deficiência hídrica.

A cana-de-açúcar, por possuir um ciclo de produção que perpassa as quatro estações do ano, sofre muita interferência das variáveis climáticas. A temperatura média ideal para o crescimento da cultura varia entre 22 °C a 30 °C e, para o pleno desenvolvimento o mínimo é de 20 °C (MARIN, 2022). A demanda de água fica ao redor de 1.200 a 1.300 mm. No estágio de maturação, o intervalo ideal de temperatura é de 10 °C a 20 °C, bem como a ausência de chuvas (MARIN, 2022). A restrição hídrica no último estágio fenológico da planta

é necessária para fazer com que ocorra o acúmulo de sacarose nos colmos, dado que esse carboidrato é utilizado para a ampliação dos tecidos e, com menores temperaturas e/ou déficit hídrico, ele fica armazenado e paralisa o crescimento vegetativo.

O produtor rural, diante de todos os fatores climáticos, para tentar mitigar problemas futuros e conseguir desenvolver práticas efetivas de manejo, pode optar por usar ferramentas computacionais, como por exemplo modelos matemáticos de regressão para estimativa de produtividade e desenvolvimento das culturas agrícolas.

Um modelo comumente utilizado para estimações é a regressão linear, que tem como objetivo a realização de interferências, buscando analisar a correlação entre duas ou mais variáveis e testar a confiabilidade das estimativas encontradas (CHEIN, 2019). A aplicação da regressão linear como artifício preditivo tem um papel significativo no processo produtivo, visto que permite a previsão de custos, despesas, lucratividade, produção, entre outros dados relevantes para auxiliar na tomada de decisão (BARON et al., 2019).

A modelagem, através de regressão, tem como propósito estimar a relação entre variáveis preditoras e variáveis respostas. Com isso, se torna possível deduzir os valores preditos a partir de variáveis de entrada, estabelecendo uma linha de regressão (LIMA, 2019). Esse tipo de análise se enquadra nos chamados modelos empíricos, sendo eles fundamentados, exclusivamente, nos dados observados, ou melhor na relação quantitativa entre os elementos envolvidos. Logo, não há uma preocupação em explicar minuciosamente o comportamento do sistema (CORRÊA et al., 2011).

Segundo trabalho elaborado por Costa (2021), foi utilizado o modelo de Regressão Linear Múltipla (RLM) para predição de produtividade em cana-de-açúcar a partir de variáveis biométricas, como diâmetro médio do colmo, estatura média dos colmos, número de perfilhos industrializáveis e tonelada de cana por hectare e, imagens orbitais do sensor MSI (Multispectral Instrument) e Sentinel-2. Outro exemplo, implantado para a mesma cultura, foi a aplicação da RLM para modelos agrometeorológicos para previsão de produtividade e qualidade (MARCARI; ROLIM; APARECIDO, 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área

O estudo foi conduzido em uma área experimental cedida a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV) por um importante grupo sucroenergético. Além de conceder a área, houve apoio direto para efetuar o plantio e a escolha das variedades, e foi fornecido todo suporte e apoio necessário, desde o maquinário adequado para as operações, atividades em campo e manejo da área de pesquisa.

A área localiza-se no nordeste do Estado de São Paulo, no município de Barrinha (21°11'38" S 48°09'50" O). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo megatérmico, tropical com estação seca de inverno (Aw) e precipitação média de 1400 mm, com chuvas concentradas no período de novembro a fevereiro. Esta área está inserida na província geomorfológica do

Planalto Ocidental Paulista, próxima ao limite das Cuestas Basálticas no divisor litoestratigráfico arenito-basáltico (Figura 1).

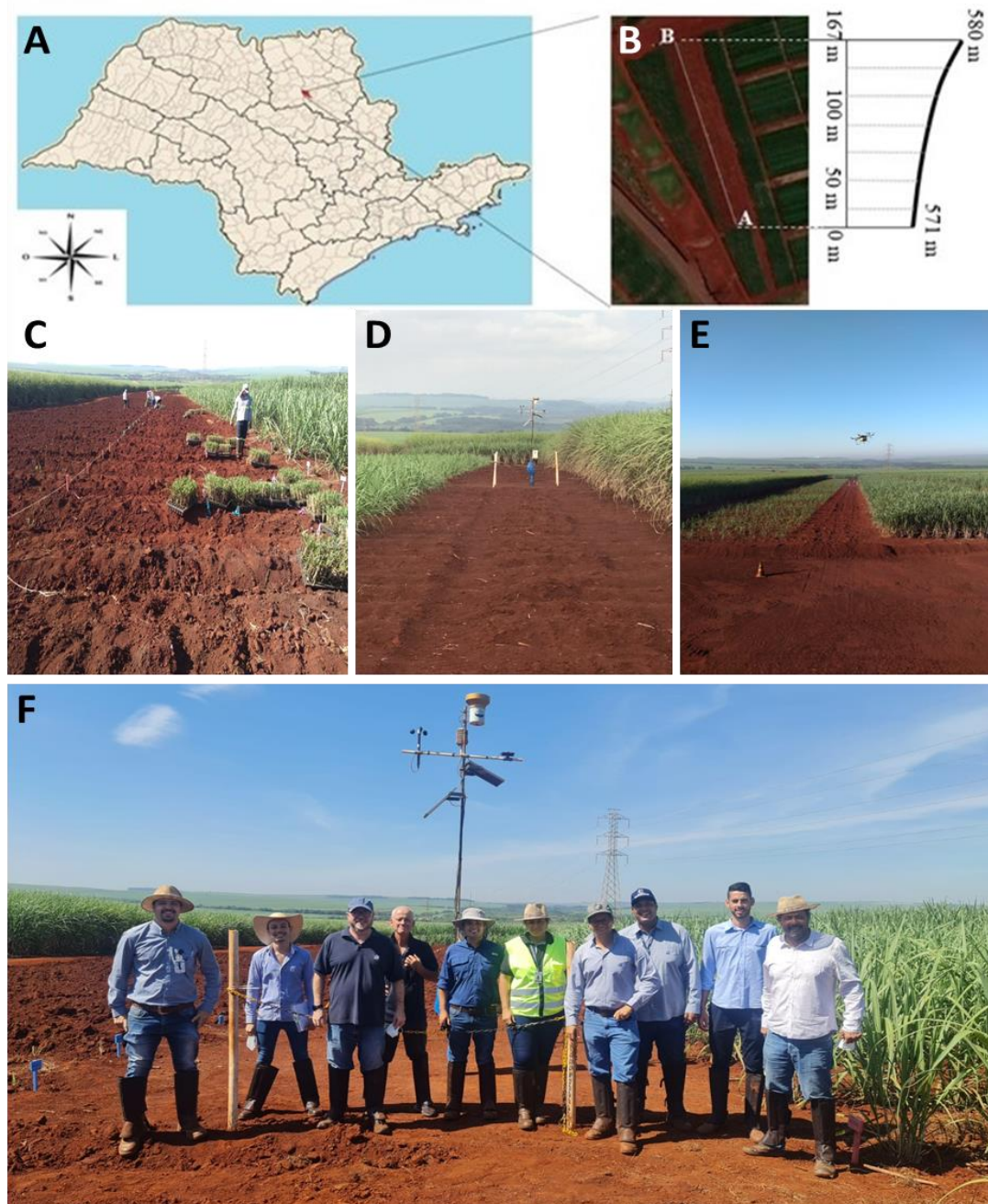


Figura 1. Localização da área de estudo. A) município de Barrinha (São Paulo); B) perfil de elevação; C) preparo da área para o plantio das mudas; D) local da estação meteorológica; E) visão panorâmica da área com o plantio de novembro à direita e o plantio de fevereiro à esquerda; F) encontro semestral entre professores, alunos e colaboradores da empresa local.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf.1B), textura argilosa, saturação por bases menor que 50%, teores entre 180 e 360 g kg⁻¹ de Fe₂O₃ (pelo H₂SO₄) nos primeiros 100 cm de profundidade do horizonte B, sob cultivo de cana-de-açúcar com colheita mecanizada há mais de 20 anos.

3.2 Caracterização dos tratamentos e delineamento experimental

A pesquisa constou da instalação de 2 experimentos (2 ciclos de cultivo) com 7 variedades de cana-de-açúcar (RB985476, CTC4, CTC9006, RB005014, IACCTC07-7207, RB855156 e CT02-2994) de alto potencial produtivo.

O primeiro plantio ocorreu em 25 de novembro de 2021, e o segundo plantio em 25 de fevereiro de 2022. Essas duas épocas distintas tiveram como objetivo aumentar as chances de variabilidade climática, já que as fases fenológicas (perfilhamento, crescimento e maturação) estarão em diferentes condições ambientais, e isto pode ser um reflexo direto em termos produtivos.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, totalizando em toda área experimental 6 blocos, sendo 3 blocos para o plantio de novembro e 3 blocos para o plantio de fevereiro. Cada bloco tem 7 tratamentos (variedades) e parcelas de 5 linhas de 10 metros por tratamento espaçadas a 1,5 metros entre elas, totalizando 210 linhas de plantio para as duas épocas de plantio. Das 5 repetições das linhas de plantio por variedade, apenas foi considerado as avaliações da terceira linha com as mudas centrais, para amenizar os efeitos de bordadura entre as variedades e entre as condições de bordadura da própria linha de plantio.

O plantio das mudas foi feito utilizando uma matraca com as mudas plantadas a cada 65 cm. Estas mudas pré-brotadas (MPB) seguiram o mesmo padrão de tratamento, mas foram selecionadas apenas as condições de enraizamento das raízes classificadas como boas, segundo a classificação visual utilizada pela biofábrica de mudas pré-brotadas para mensuração e controle das qualidades das mudas.

Depois dos 120 dias após plantio (DAP) houve condições de identificar na muda monitorada qual colmo de cana seria o representativo devido o aparecimento dos primeiros entrenós visíveis e, partir de então todas as biometrias foram realizadas neste colmo identificado por uma fita. Ao todo, foram 20 avaliações para o plantio de novembro de 2021 e 17 avaliações para fevereiro de 2022 e, avaliou-se 5 colmos por tratamento, totalizando ao final 2200 colmos para o primeiro plantio e 1870 para o segundo plantio. Destaca-se que havia um total de 110 colmos para cada época de plantio.

Uma estação meteorológica estava instalada na parte central do experimento, a qual foi programada para varrer os dados a cada 60 segundos, e disponibilizar esses valores em forma de médias ou de acumulados a cada 20 minutos. Um modem 3G foi conectado a estação, disponibilizando os dados de forma automática a uma central de informações da empresa local.

As variáveis coletadas pela estação foram a temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa (%) a 80 cm do solo, radiação solar global ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$), velocidade (m/s), direção e sentido do vento e precipitação pluvial (mm) a 300 cm do solo, assim como temperatura média do solo ($^{\circ}\text{C}$) e umidade do solo (Ω) a 10, 20 e 150 cm de profundidade.

3.3 Coleta de dados

As leituras biométricas realizadas levaram em consideração a altura da planta, diâmetro dos colmos (basal, médio e superior), número de folhas, número de perfilhos, número de entrenós, comprimento da folha +1, comprimento dos entrenós (basal, médio e superior) e largura da folha +1. Além disso, dados de umidade do solo foram coletados com uso do sensor TDR (Reflectômetro no Domínio do Tempo) a cada avaliação biométrica, o qual fornece dados daquele momento do teor volumétrico de água (%), tempo que a corrente elétrica percorre de uma haste a outra (μ s), conteúdo relativo de água (%) e déficit hídrico (mm).

As leituras iniciaram aos 15 dias após os dois plantios e, após 15 dias novamente novas leituras foram realizadas. A partir de então, as demais se deram a cada 30 dias para os dois casos, coletando todos os dados citados anteriormente. A metodologia de avaliação seguiu-se nos períodos da manhã, principalmente, devido ao TDR para não prejudicar os dados de umidade do solo.

Após a seleção do colmo representativo da touceira, por volta dos 120 DAP, deu-se início a coleta do Índice Relativo de Clorofila (IRC), na folha +1, por meio de um clorofilômetro e, também, do Índice de Área Foliar (IAF) por meio do sensor LP 80.

3.4 Análise dos dados

A partir dos dados coletados, foi feito o cálculo do TCH (toneladas de cana por hectare) biométrico utilizando como variáveis a altura média dos colmos,

diâmetro médio dos colmos e número de perfilhos (Equação 1) (LANDELL et al., 2005).

$$TCH = \frac{d^2 \times C \times h (0,007854)}{E} \quad (1)$$

em que:

d: Diâmetro médio dos colmos (cm); C: Perfilhamento (nº de colmos por metro); h: Altura média dos colmos (cm); E: Espaçamento entre sulcos (m).

Para criação dos modelos de estimação do desenvolvimento das variedades em relação aos parâmetros climáticos, foi aplicado o modelo de regressão linear quadrática (Equação 2).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + e_i \quad (2)$$

na qual:

Y_i : valor observado de Y no i – ésimo nível de X; β : parâmetros desconhecidos a serem estimados; X: i – ésimo nível das variáveis preditoras; e: erro associado à distância entre o valor observado Y e o valor correspondente estimado, do modelo proposto, para o mesmo nível de X.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura do ar, de um modo geral, apresentou uma média em torno de 24 °C para os dois pontos de medição, 80 cm e 300 cm de altura. Houve dois momentos em que ocorreu uma queda acentuada da temperatura no período do outono, ficando próximo de 10 °C. Entretanto, isso é esperado devido a estação

do outono ter como característica temperaturas mais amenas por conta de massas de ar frio que entram no sistema (Figura 2).

No caso da precipitação, o comportamento se deu dentro do esperado, isto é, aumento na época do verão (dezembro e janeiro) e pouca incidência de chuvas entre outono e inverno (maio a julho). A umidade relativa teve uma máxima próxima de 80% e a mínima ao redor de 60% (Figura 2).

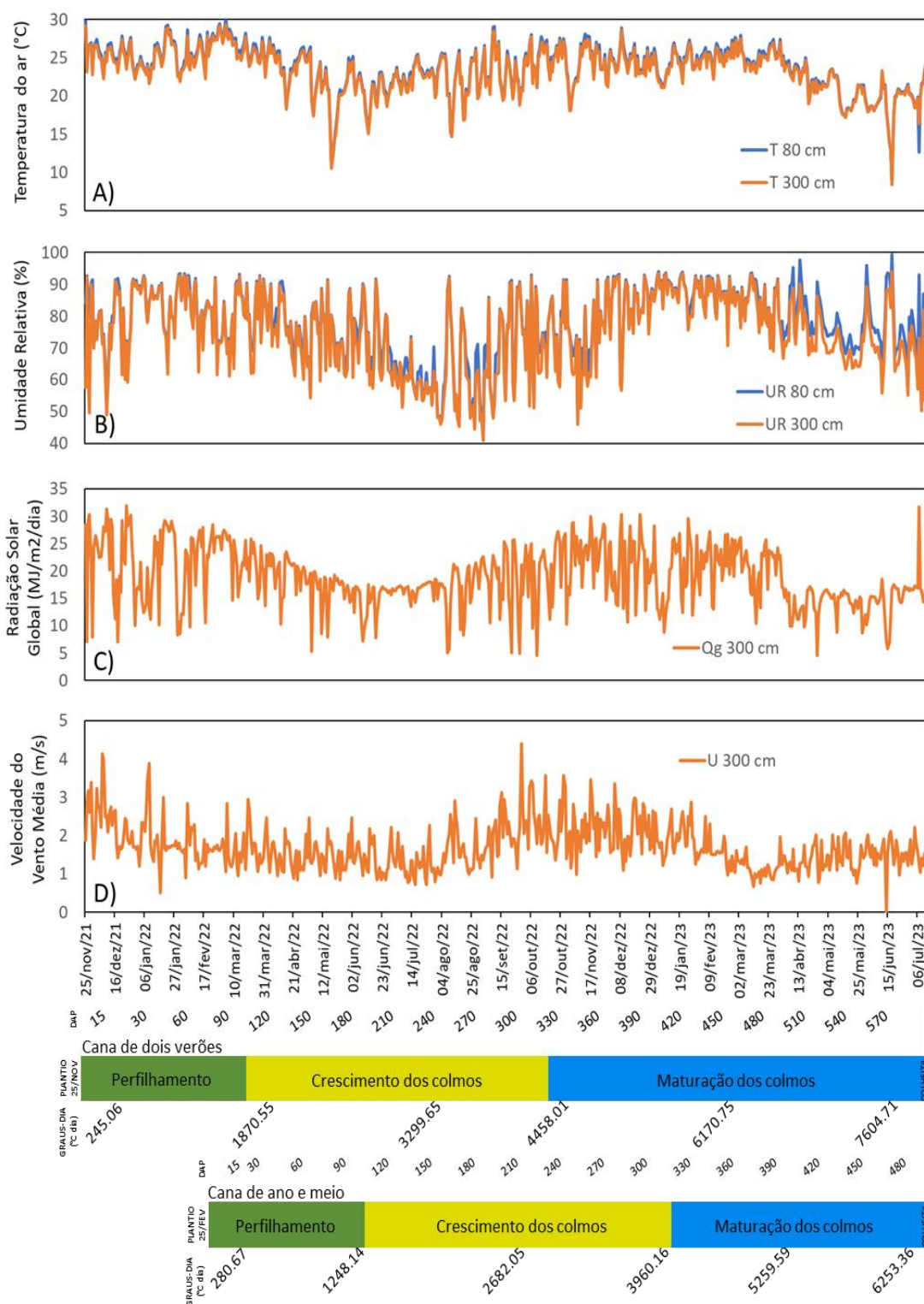
A radiação solar global no verão teve uma média de 30 MJ/m²/dia e no inverno apenas 10 MJ/m²/dia. A velocidade do vento ficou com uma média de 1,7 m/s em todo o período considerado (Figura 2).

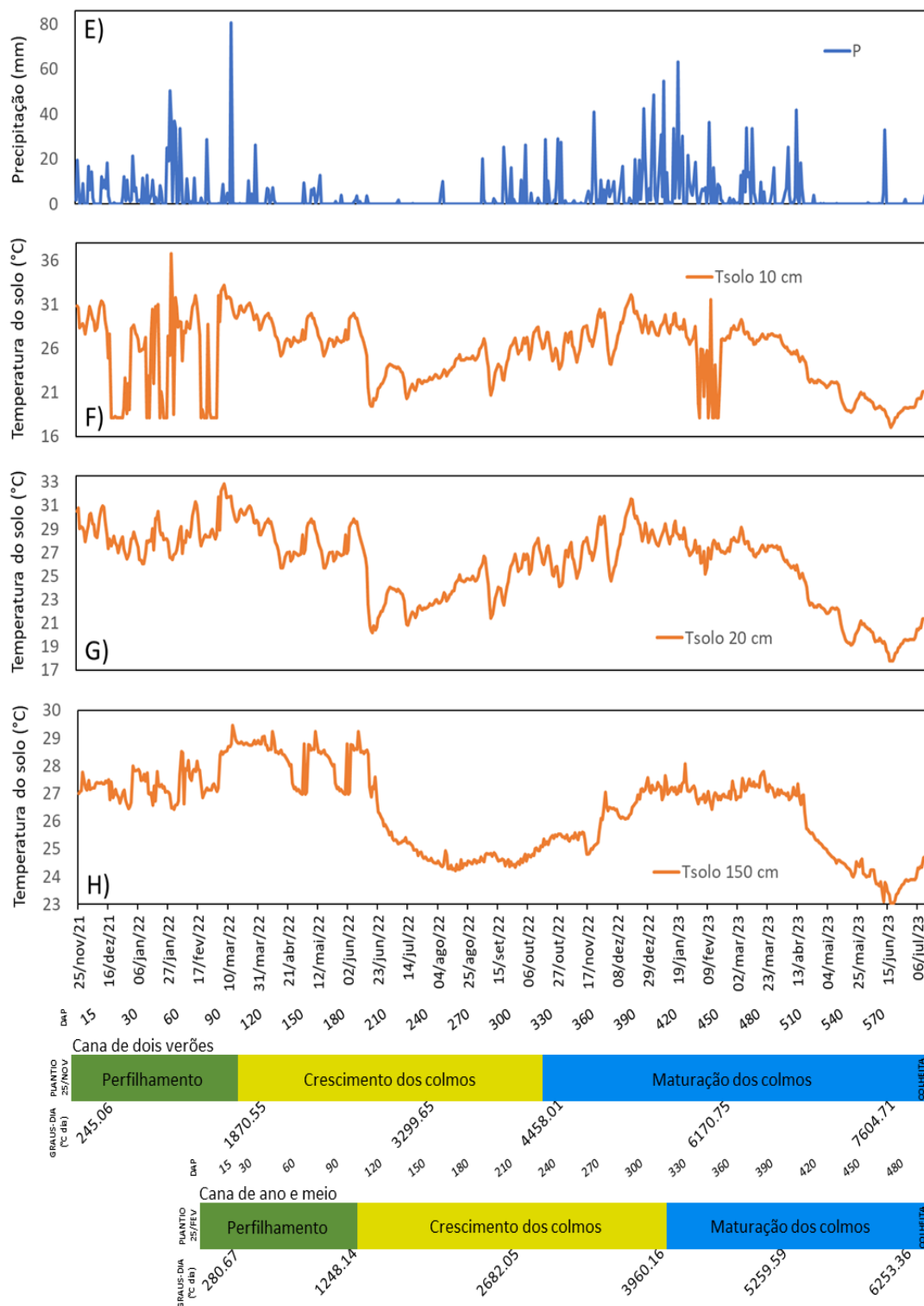
No plantio feito em 25 de novembro de 2021 (cana-de-açúcar de dois verões), a fase de perfilhamento foi de 25 de novembro à, aproximadamente, 15 de março de 2022; o período de crescimento dos colmos de 16 de março à 20 de outubro de 2022; o estágio final de maturação dos colmos se deu de 21 de outubro até o dia da colheita (Figura 2). Para o plantio ocorrido em 25 de fevereiro de 2022 (cana-de-açúcar de ano e meio), o perfilhamento se estendeu do dia 25 de fevereiro à 15 de junho de 2022; o crescimento dos colmos de 16 de junho à 10 de janeiro de 2023; a maturação dos colmos foi de 11 de janeiro até o dia da colheita (Figura 2). Destaca-se que ambas foram colhidas em 14 de julho de 2023.

A cana-de-açúcar denominada cana de dois verões é aquela plantada entre os meses de novembro e dezembro, enquanto a cana de ano e meio tem uma época de plantio distinta, podendo realizar o plantio entre janeiro e abril (GARCIA, 2011).

Ao considerar a variável resistência elétrica, a qual representa a umidade encontrada no solo, é possível afirmar que, especificamente no mês de fevereiro de 2023 houve a maior umidade do solo registrada considerando todo o período para as profundidades de 10 e 20 cm (0,55 a 0,60 Ω) (Figura 2). Em relação a profundidade de 150 cm, a máxima de umidade foi no mês de fevereiro de 2022 (0,73 Ω). Lembrando que a resistência elétrica e a umidade são inversamente proporcionais, ou seja, onde há maior resistência há menos umidade e vice-versa.

A temperatura do solo, durante o perfilhamento, manteve uma média de 27,30° C para os 10, 20 e 150 cm (Figura 2). Na época de crescimento dos colmos a variação da temperatura do solo ficou entre 25,76 a 26,40° C. Para o estágio final aconteceu uma pequena queda em relação a fase anterior, onde a média variou de 24,82 a 25,87° C.





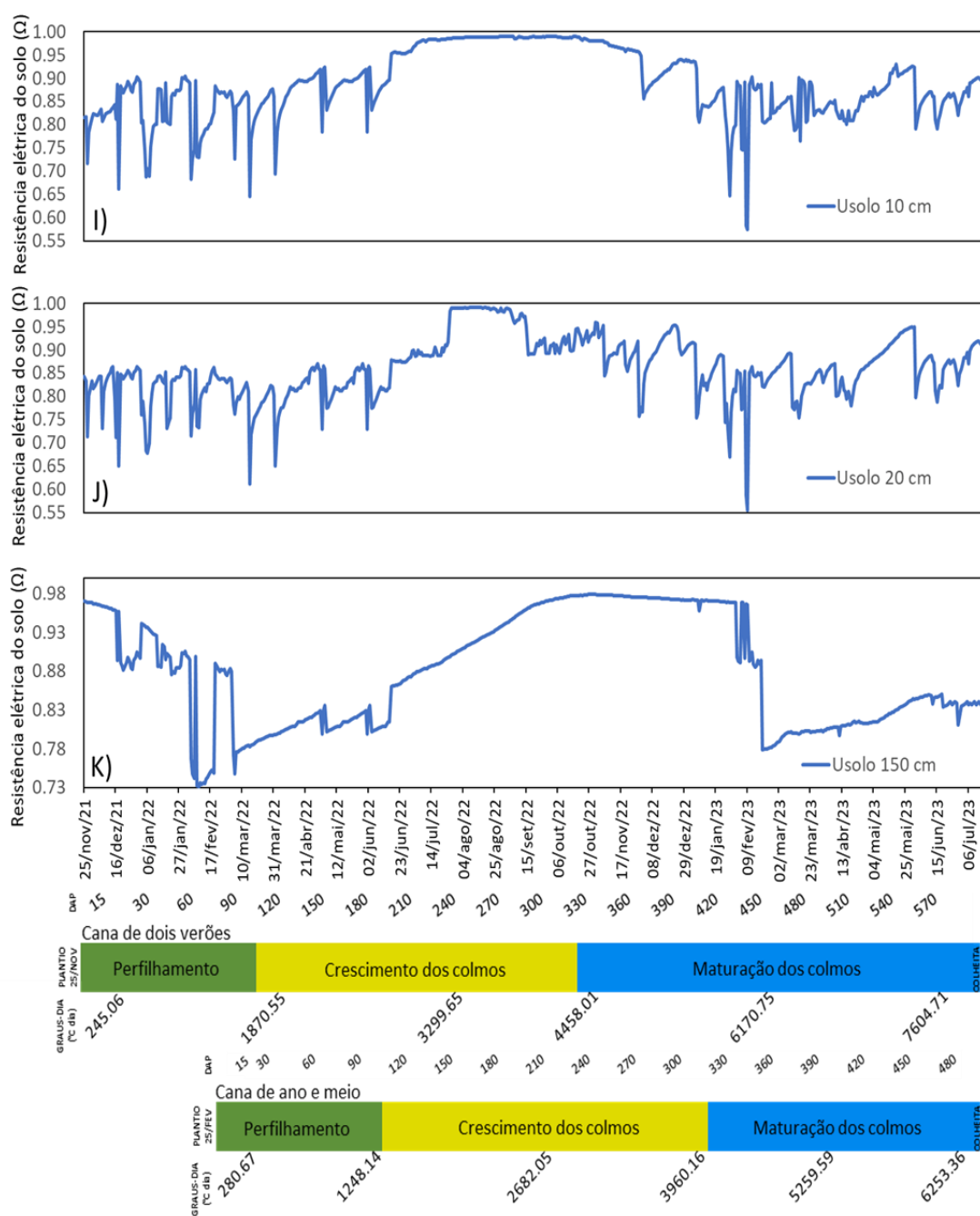


Figura 2. Comportamento das variáveis climáticas ao longo de todo o ciclo de cultivo das variedades de cana-de-açúcar. A) temperatura do ar (°C); B) umidade relativa (%); C) radiação solar global (MJ/m²/dia); D) velocidade do vento média (m/s); E) precipitação (mm); F) temperatura do solo a 10 cm (°C); G) temperatura do solo a 20 cm (°C); H) temperatura do solo a 150 cm (°C); I) resistência elétrica do solo a 10 cm (Ω); J) resistência elétrica do solo a 20 cm (Ω); K) resistência elétrica do solo a 150 cm (Ω).

A avaliação do diâmetro médio dos colmos demonstra um crescimento semelhante para todas as 7 variedades, o qual ocorre dos 15 DAP até os 120

DAP. Após esse período, ocorreu uma estabilização no crescimento (Figura 3). Esse comportamento se repete para as variedades plantadas em fevereiro.

O TCH não apresentou diferença significativa entre as variedades. Houve um crescimento a partir dos 30 DAP e prolongou-se até os 450 DAP para o plantio de novembro e 390 DAP para fevereiro. A partir daí, até o dia da colheita, os valores se mantiveram, de modo geral, estáveis com pequenas variações. Considerando as variedades plantadas em novembro, a que obteve uma maior produtividade foi a variedade IACCTC07-7207 (182,28 t/ha). Para o caso do plantio de fevereiro, a variedade de maior produtividade foi a CT02-2994 (197,41 t/ha).

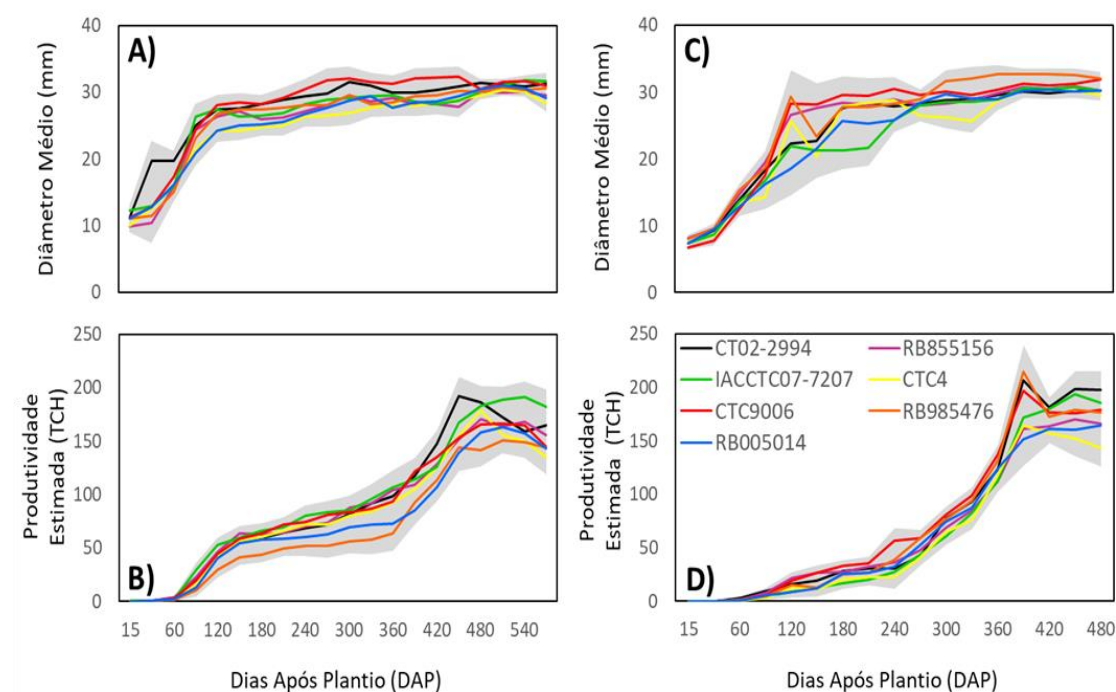


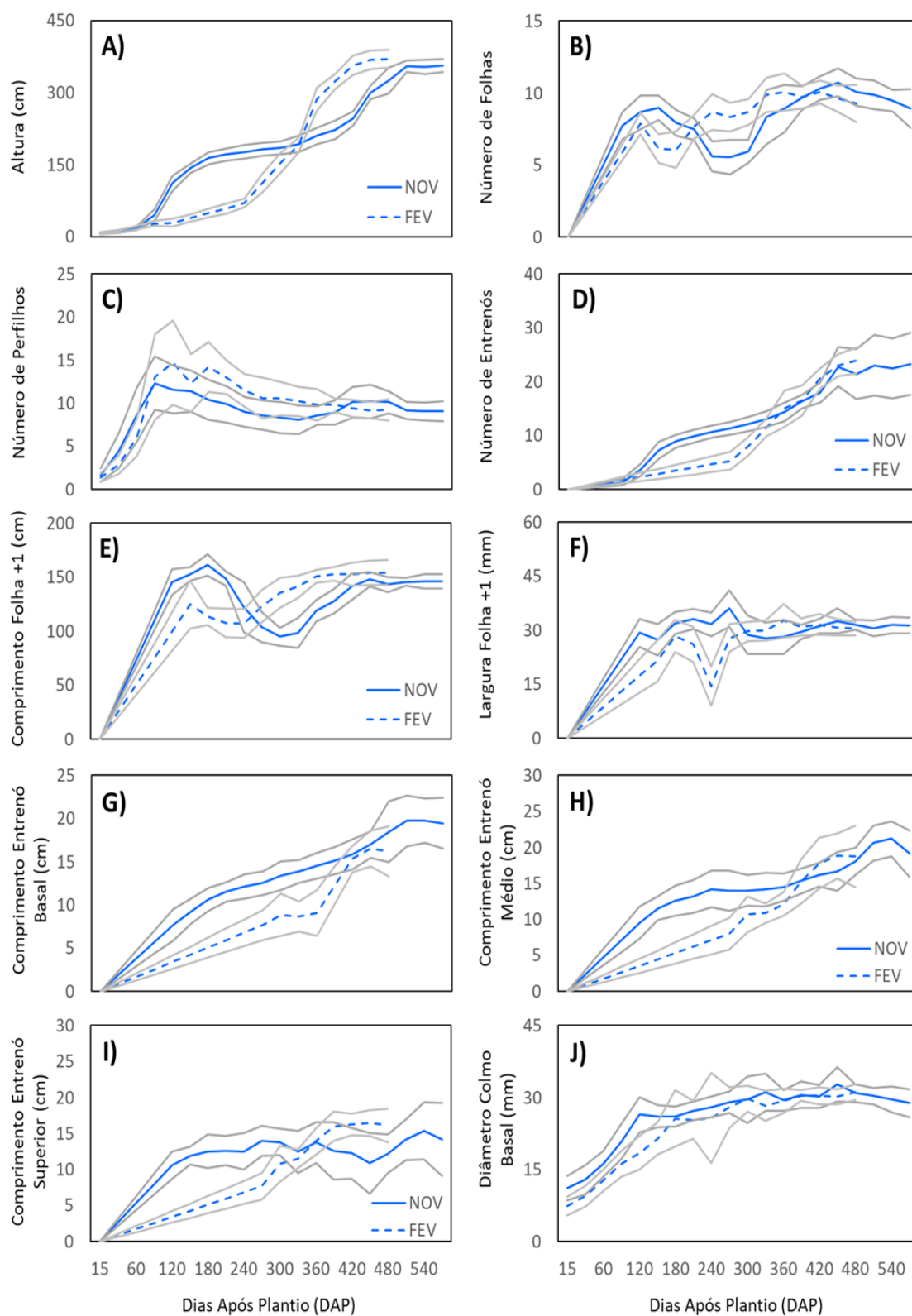
Figura 3. Estimativa de produtividade das sete variedades de cana-de-açúcar. A) diâmetro médio do colmo para o plantio de novembro de 2021; B) produtividade estimada a partir do cálculo do TCH biométrico para as variedades plantadas em novembro de 2021; C) diâmetro médio do colmo para o plantio de fevereiro de 2022; D) produtividade estimada a partir do cálculo do TCH biométrico para as variedades plantadas em fevereiro de 2022.

Usando como exemplo a altura, pode-se afirmar que, independentemente da época de plantio, a variedade RB005014 atingiu praticamente a mesma altura nos dois períodos, ficando em torno de 360 cm (Figura 4). Para o plantio de novembro o comportamento foi de crescimento até os 180 DAP, seguido de uma estabilização até os 360 DAP, novamente um crescimento até os 510 DAP por fim estabilizou-se. O longo período em que a cultura não apresentou um incremento na sua altura pode ser explicado pela diminuição na radiação solar global e, também, pelo baixo volume de precipitação por um tempo (Figura 2).

Por outro lado, para o plantio de fevereiro, ocorreu crescimento até cerca de 360 DAP, e uma estabilização no final do ciclo (Figura 4). Apesar das diferenças ao longo do tempo entre as variáveis analisadas, existe uma estabilização no período final de desenvolvimento, tanto para o plantio de novembro quanto o de fevereiro.

Os dados das demais variedades: CTC9006 (Figura S1), CT02-2994 (Figura S2), RB855156 (Figura S3), IACCTC07-7207 (Figura S4), CTC4 (Figura S5) e RB985476 (Figura S6) se encontram na seção de material suplementar.

Ademais, é válido salientar que o comportamento para a variável número de entrenós foi semelhante ao da altura. Para comprimento e largura da folha +1, número de folhas, índice de área foliar (LAI) e índice relativo de clorofila (IRC) em um certo momento houve uma redução ou no plantio de novembro ou fevereiro, no entanto no final o resultado foi o mesmo para todas, o que ilustra a capacidade de recuperação da variedade frente as condições climáticas.



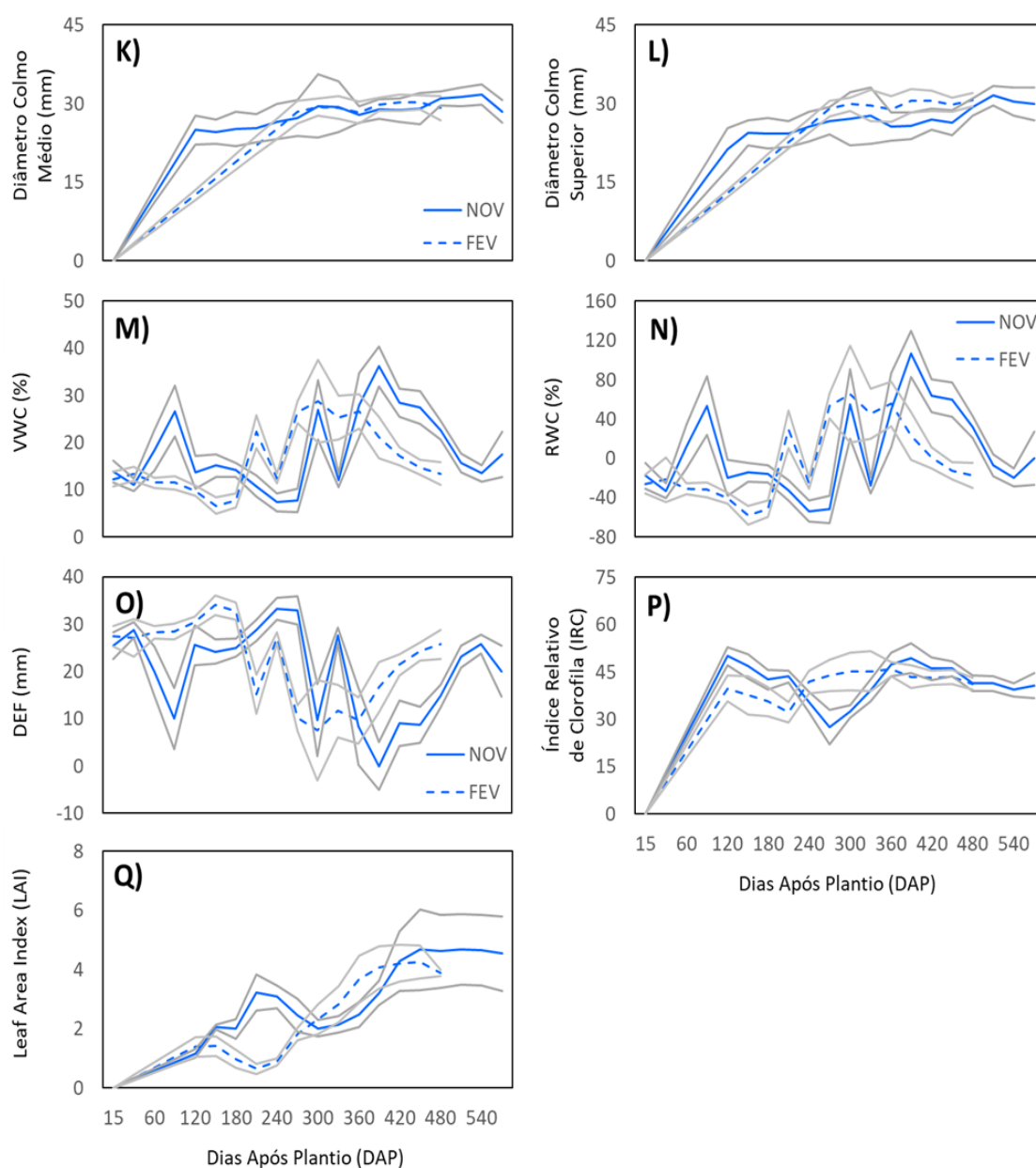


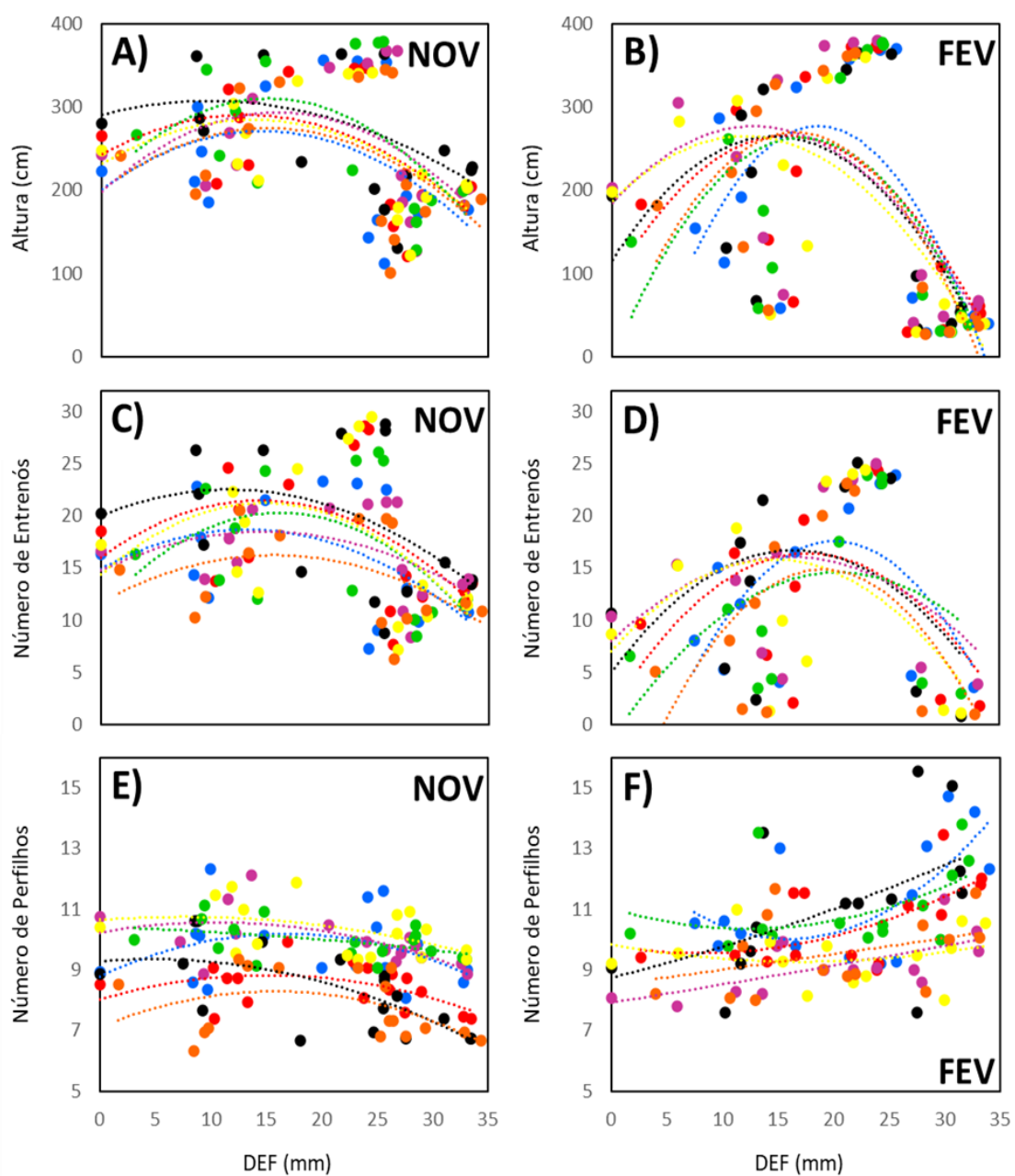
Figura 4. Resultados das coletas dos dados biométricos das duas épocas de plantio em função do DAP para variedade RB005014. A) altura (cm); B) número de folhas; C) número de perfilhos; D) número de entrenós; E) comprimento da folha +1 (cm); F) Largura da folha +1 (mm); G) Comprimento do entrenó basal (cm); H) Comprimento do entrenó médio (cm); I) Comprimento do entrenó superior (cm); J) diâmetro do colmo basal (mm); K) diâmetro do colmo médio (mm); L) diâmetro do colmo superior (mm); M) Volumetric water content (%); N) Relative water content (%); O) Deficiência hídrica (mm); P) Índice relativo de clorofila (IRC); Q) Índice de área foliar (LAI).

A relação da deficiência hídrica com as seguintes variáveis (Figura 5), mostra que para as variedades de cana-de-açúcar plantadas em novembro

apenas a altura e o número de entrenós apresentam uma faixa ótima de resposta, estando no intervalo entre 10 e 20 mm e 5 e 15 mm, respectivamente. Para o número de perfilhos, conforme o déficit hídrico vai aumentando, as sete variedades vão reduzindo a quantidade de perfilhos. O comprimento do entrenó médio tem um pequeno crescimento de 10 a 15 mm e, partir daí, começa ocorrer um curto decréscimo. Para o diâmetro do colmo médio, não existe relação entre essa variável biométrica e a deficiência hídrica.

Para o plantio de fevereiro a altura, o número de entrenós e o comprimento do entrenó médio exibem uma zona ótima de resposta, a qual fica entre 10 e 20 mm, acima disso há uma diminuição progressiva dessas variáveis. Para o diâmetro médio do colmo, um déficit hídrico maior que 15 mm é prejudicial para as variedades, ocorrendo uma redução significativa. O número de perfilhos, diferente do que ocorre no plantio de novembro, apresenta um aumento de acordo com a elevação da deficiência. Isso pode ser observado no gráfico da precipitação que mostra uma diminuição gradual no volume de chuva no período de perfilhamento da cultura (Figura 2).

A variedade RB985476 foi a que obteve um maior valor de coeficiente de determinação (R^2), sendo 0,60 para as variáveis comprimento de entrenó e diâmetro do colmo médios no plantio de fevereiro, ou seja, são variáveis muito responsivas frente ao déficit hídrico. Os modelos ajustados de todas as variedades estão na seção de material suplementar (Tabela S1).



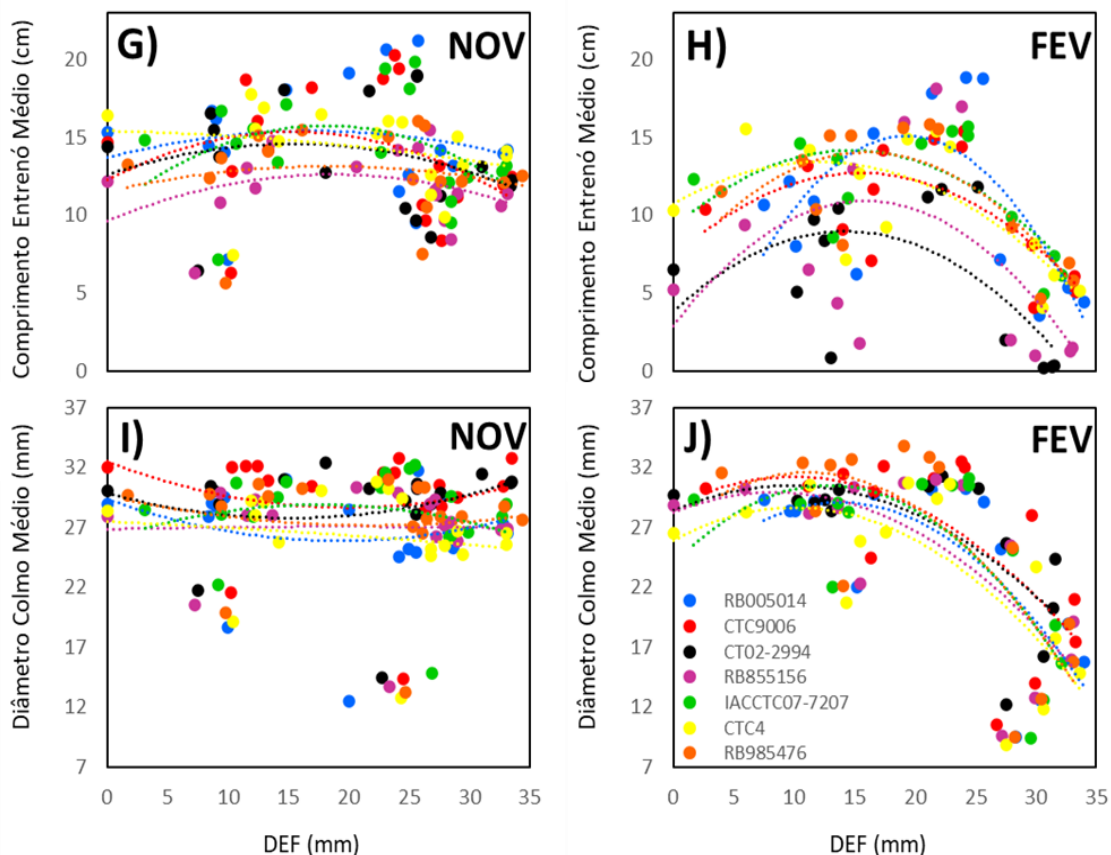
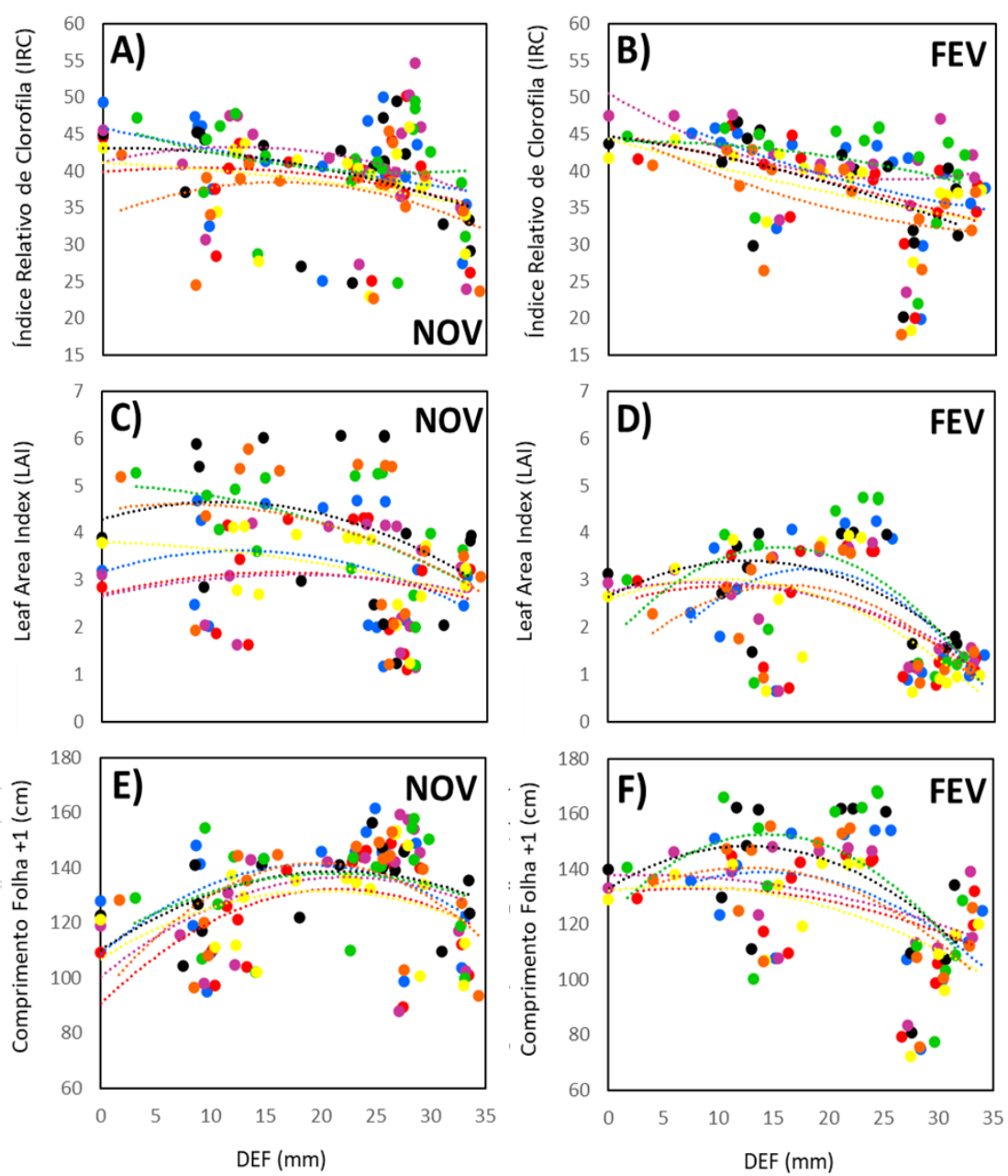


Figura 5. Variáveis biométricas das sete variedades de cana-de-açúcar em função do déficit hídrico para as duas épocas de plantio. A) altura (cm) do plantio de novembro; B) altura (cm) do plantio de fevereiro; C) número de entrenós do plantio de novembro; D) número de entrenós do plantio de fevereiro; E) número de perfilhos do plantio de novembro; F) número de perfilhos do plantio de fevereiro; G) comprimento do entrenó médio (cm) do plantio de novembro; H) comprimento do entrenó médio (cm) do plantio de fevereiro; I) diâmetro do colmo médio (mm) do plantio de novembro; J) diâmetro do colmo médio (mm) do plantio de fevereiro.

A variável largura da folha +1, considerando o plantio de novembro, não aponta relação com a deficiência hídrica (Figura 6), com exceção da variedade CTC9006, a qual mostra um incremento na largura de suas folhas de 34 cm para próximo de 43 cm de acordo com a intensificação do déficit hídrico. O índice relativo de clorofila e índice de área foliar apresentam uma progressiva diminuição conforme o déficit aumenta. O número de folhas e o comprimento da folha +1 obtiveram uma faixa ótima de resposta entre 10 e 20 mm, acima disso a deficiência tem uma interferência negativa para essas variáveis.

Em relação as variedades plantadas em fevereiro, o índice relativo de clorofila manteve o comportamento do plantio de novembro, isto é, uma diminuição de acordo com a evolução do déficit hídrico. Entretanto, a largura da folha +1, que não apresentou uma relação no primeiro plantio, obteve uma resposta, havendo uma diminuição ao passo que a deficiência aumenta. As demais variáveis, número de folhas, comprimento da folha +1 e índice de área foliar possuem um intervalo ótimo de resposta que fica entre 10 e 20 mm, sendo prejudicial para as variedades uma deficiência superior a 20 mm.

O coeficiente de determinação máximo foi de 0,59 para a variedade RB005014 em relação ao número de folhas. Além disso, foi a variável que teve, em média, um R^2 maior para os dois períodos de plantio, sendo 0,34 (novembro) e 0,47 (fevereiro). As equações ajustadas com seus respectivos coeficientes de determinação se encontram na seção de material suplementar (Tabela S2).



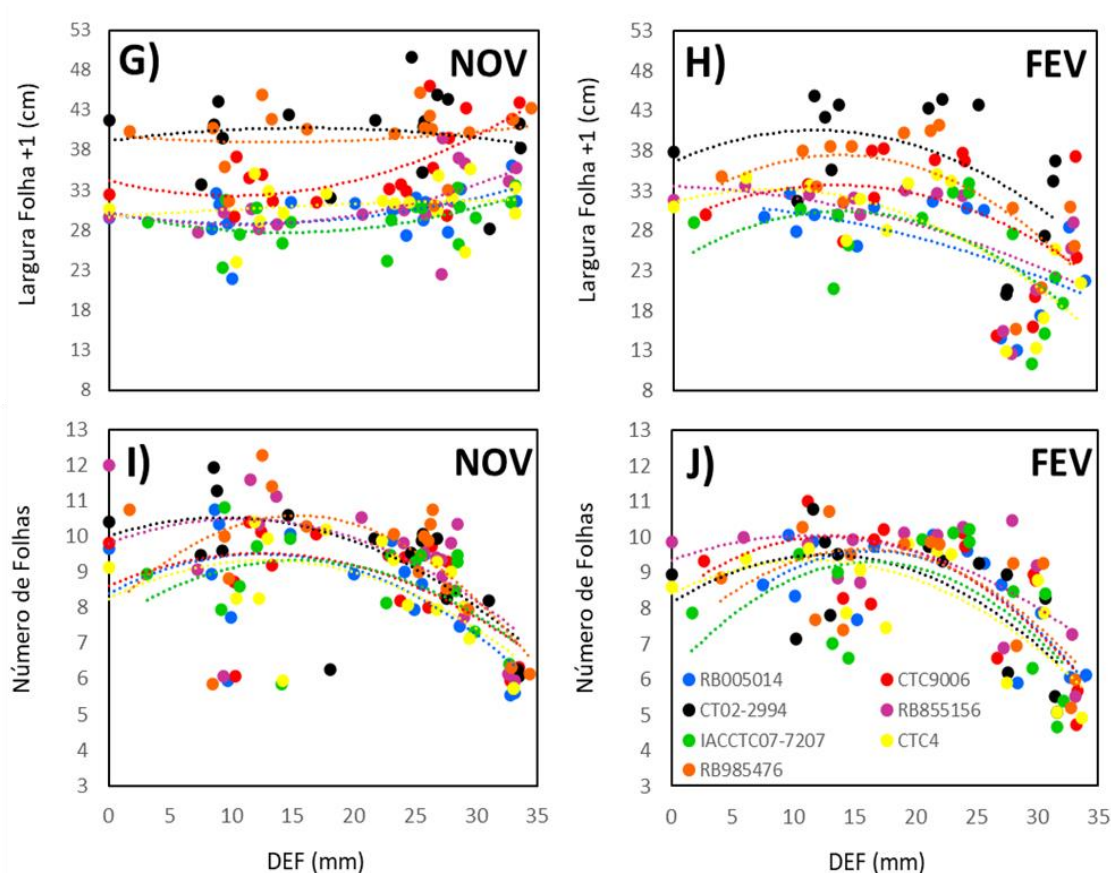


Figura 6. Variáveis biométricas, índice relativo de clorofila (IRC) e índice de área foliar (LAI) das sete variedades de cana-de-açúcar em função do déficit hídrico para as duas épocas de plantio. A) índice relativo de clorofila (IRC) do plantio de novembro; B) índice relativo de clorofila (IRC) do plantio de fevereiro; C) índice de área foliar (LAI) do plantio de novembro; D) índice de área foliar (LAI) do plantio de fevereiro; E) comprimento da folha +1 (cm) do plantio de novembro; F) comprimento da folha +1 (cm) do plantio de fevereiro; G) largura da folha +1 (cm) do plantio de novembro; H) largura da folha +1 (cm) do plantio de fevereiro; I) número de folhas do plantio de novembro; J) número de folhas do plantio de fevereiro.

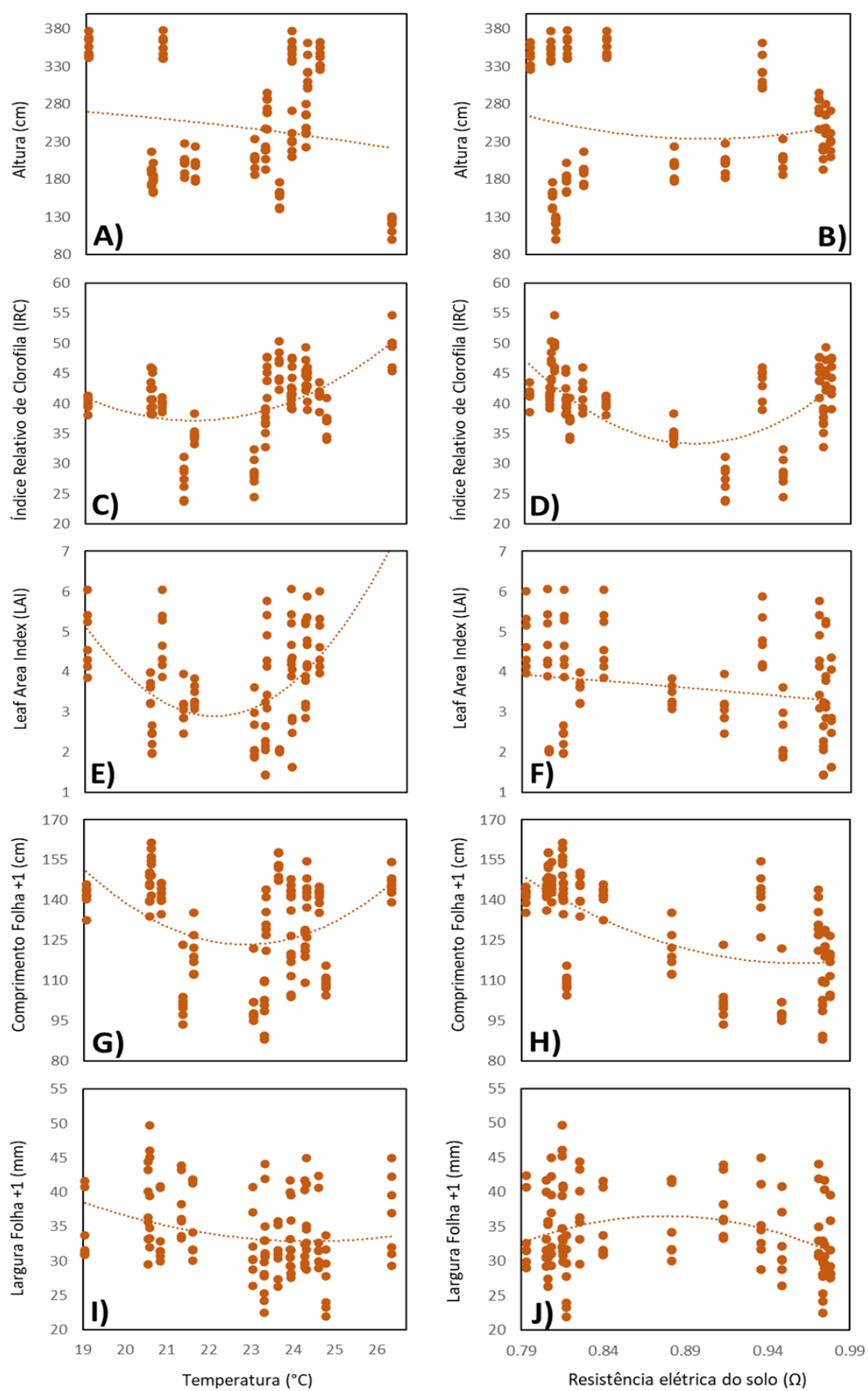
As análises realizadas com todas as variedades e variáveis em função da temperatura do ar (Figura 7) mostram que para a altura, a largura da folha +1 e o comprimento do entrenó e diâmetro do colmo médios sofrem um decréscimo à medida que a temperatura aumenta. Esse aumento de temperatura ocasiona em um crescimento no número de folhas e de perfilhos e no índice relativo de clorofila. O índice de área foliar e o número de entrenós apresentam um intervalo onde há um maior efeito negativo da temperatura, sendo entre 21 °C a 23 °C. Temperaturas mais altas favorecem o desenvolvimento dessas variáveis. Para

o comprimento da folha +1 até os 23°C acontece uma diminuição de 153 cm para 125 cm, aproximadamente. Contudo, acima disso se estabelece um crescimento novamente.

A respeito da umidade do solo (resistência elétrica), não houve relação com a altura, o número de entrenós e o comprimento do entrenó médio. O diâmetro do colmo médio mostrou um pequeno crescimento com a diminuição da umidade, variando de 28 a 30 mm. O índice de área foliar exibe uma pequena redução conforme a umidade do solo diminui e, o comprimento da folha +1 também diminui, porém próximo de 0,94 Ω ocorre uma estabilização. A largura da folha +1 tem um baixo crescimento até 0,87 Ω , após esse ponto a largura começa a decair. Conforme a umidade do solo diminui, o número de folhas, o número de perfilhos e o índice relativo de clorofila sofrem diminuição até 0,89 Ω .

O comprimento da folha +1 foi a variável que teve um valor de R^2 máximo dentre todas as outras referente a resistência elétrica do solo (0,40). Por outro lado, a altura foi a que apresentou o valor mínimo para a mesma situação (0,01) (Tabela S3). Ademais, dentre as variáveis, a que apresentou, em média, um coeficiente maior foi o índice relativo de clorofila (IRC), aproximadamente 0,29.

Todos os modelos ajustados para cada variável estão na seção de material suplementar (Tabela S3).



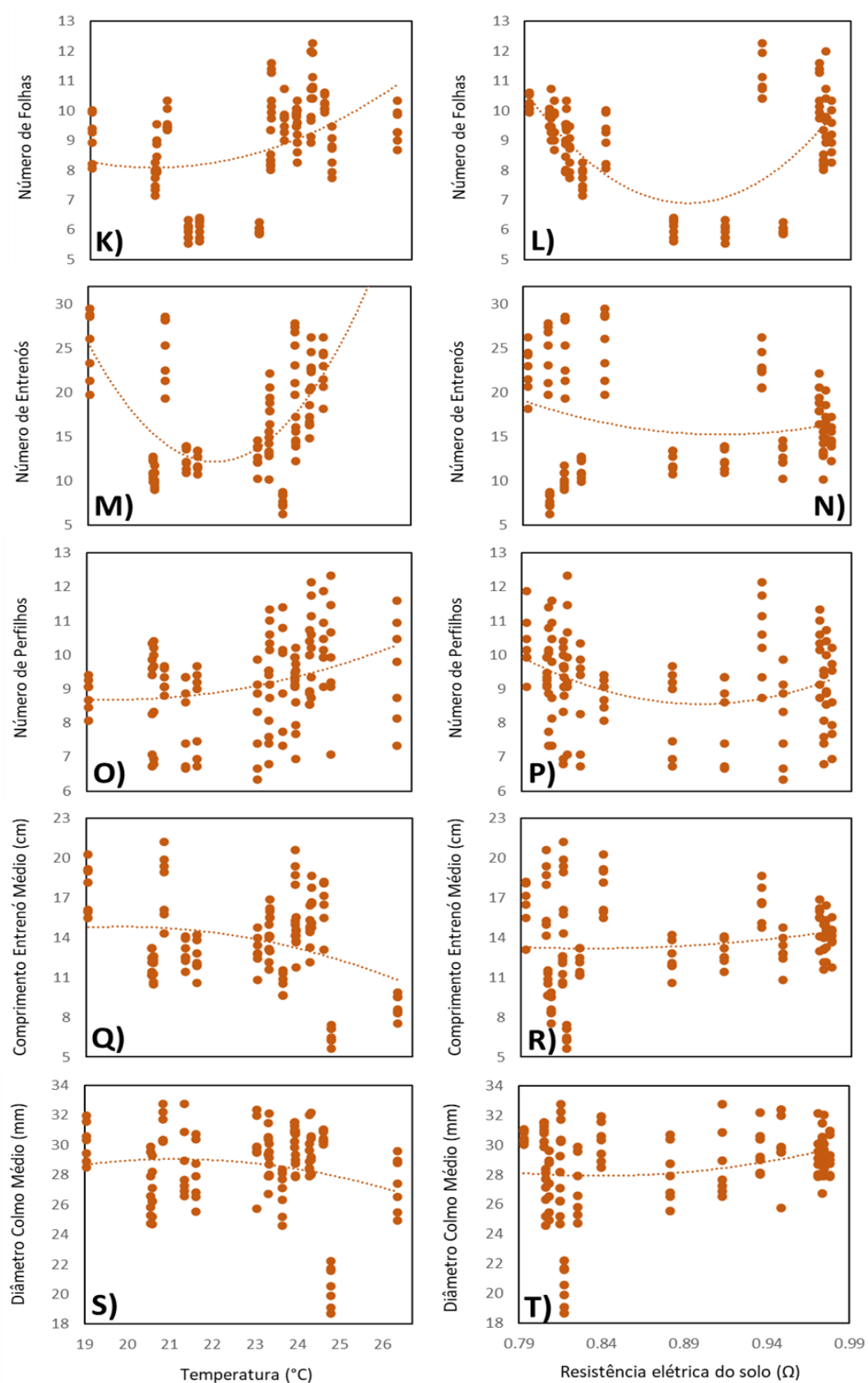


Figura 7. Análise de dados biométricos de todas as variedades em função da temperatura do ar (°C) a 300 cm de altura e resistência elétrica do solo (Ω) a 150 cm de profundidade referente ao

plantio de novembro de 2021. A) altura (cm); B) altura (cm); C) índice relativo de clorofila (IRC); D) índice relativo de clorofila (IRC); E) índice de área foliar (LAI); F) índice de área foliar (LAI); G) comprimento da folha +1 (cm); H) comprimento da folha +1 (cm); I) largura da folha +1 (mm); J) largura da folha +1 (mm); K) número de folhas; L) número de folhas; M) número de entrenós; N) número de entrenós; O) número de perfilhos; P) número de perfilhos; Q) comprimento do entrenó médio (cm); R) comprimento do entrenó médio (cm); S) diâmetro do colmo médio (mm); T) diâmetro do colmo médio (mm).

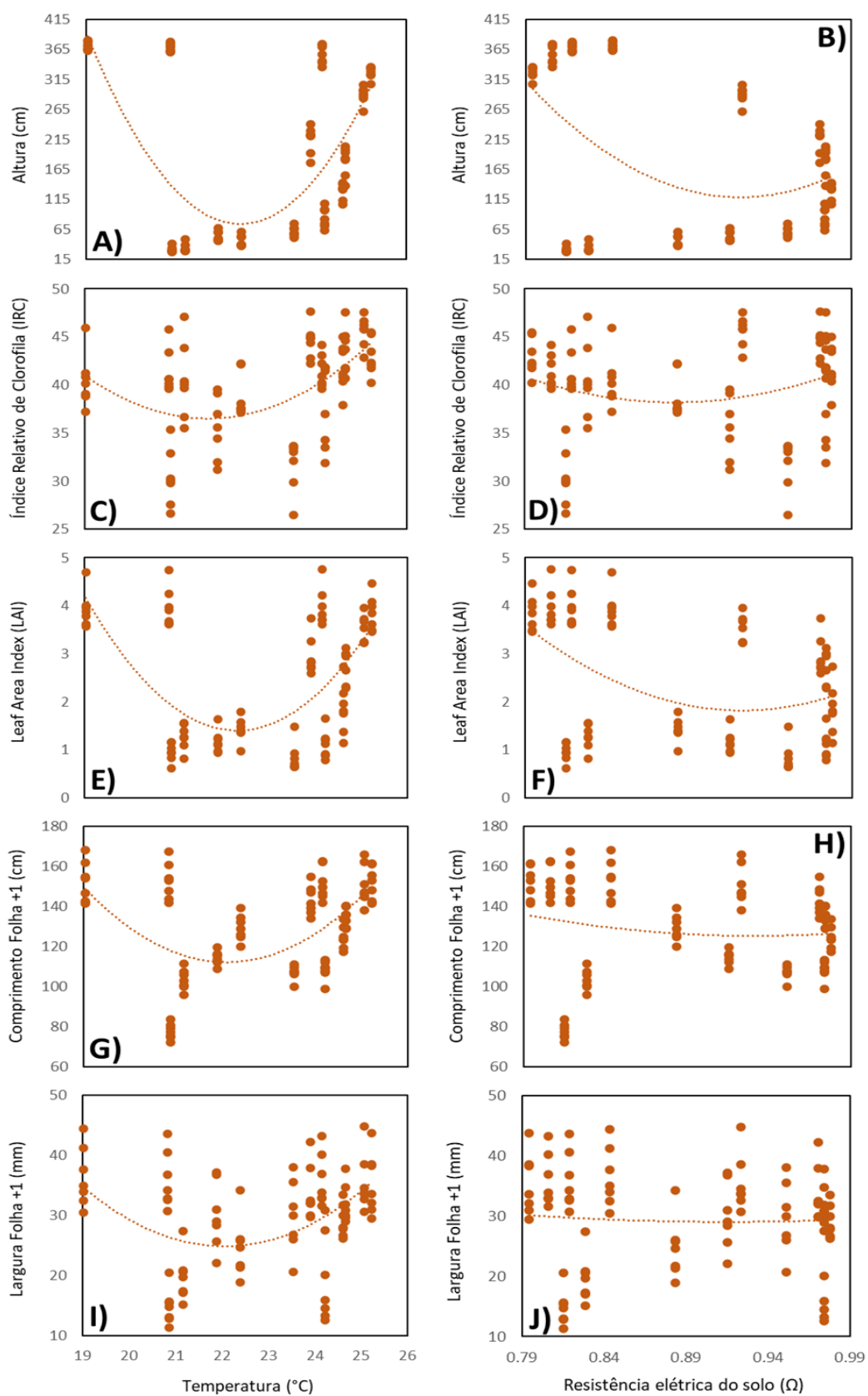
De acordo com a Figura 8, para o plantio de fevereiro, com exceção do número de perfilhos, todas as demais variáveis estudadas mostram um crescimento a partir de 22 °C ou 23 °C. No entanto, o número de perfilhos possui um bom aumento até 22 °C, temperaturas superiores acarretam um decréscimo no perfilhamento.

As variáveis comprimento e largura da folha +1 não apresentaram relação com a umidade do solo. O número de perfilhos obteve uma diminuição acima de 0,89 Ω , isto é, em condições de menor umidade o perfilhamento é comprometido. No que diz respeito às variáveis altura, índice de área foliar e número de entrenós, ocorre uma redução ao passo que a umidade diminui, atingindo o nível mais baixo em torno de 0,92 Ω e, a partir de então, há uma tendência de retomada do crescimento. Para comprimento do entrenó e diâmetro do colmo médios, conforme a falta de água no solo vai aumentando essas variáveis sofrem redução, porém mostram sinais de recuperação a partir de 0,92 e 0,89 Ω , respectivamente. No caso do índice relativo de clorofila e número de folhas o comportamento é o mesmo.

O diâmetro do colmo médio é a variável que dispõem de um coeficiente de determinação máximo (0,48) relativo à temperatura do ar. A largura da folha +1 foi a que obteve um valor mínimo de R^2 (zero). O diâmetro do colmo médio,

juntamente com a altura, foram as que tiveram um valor de R^2 médio maior, o qual foi de 0,32 (Tabela S4).

Os modelos de regressão ajustados de todos os gráficos se encontram na seção de material suplementar (Tabela S4).



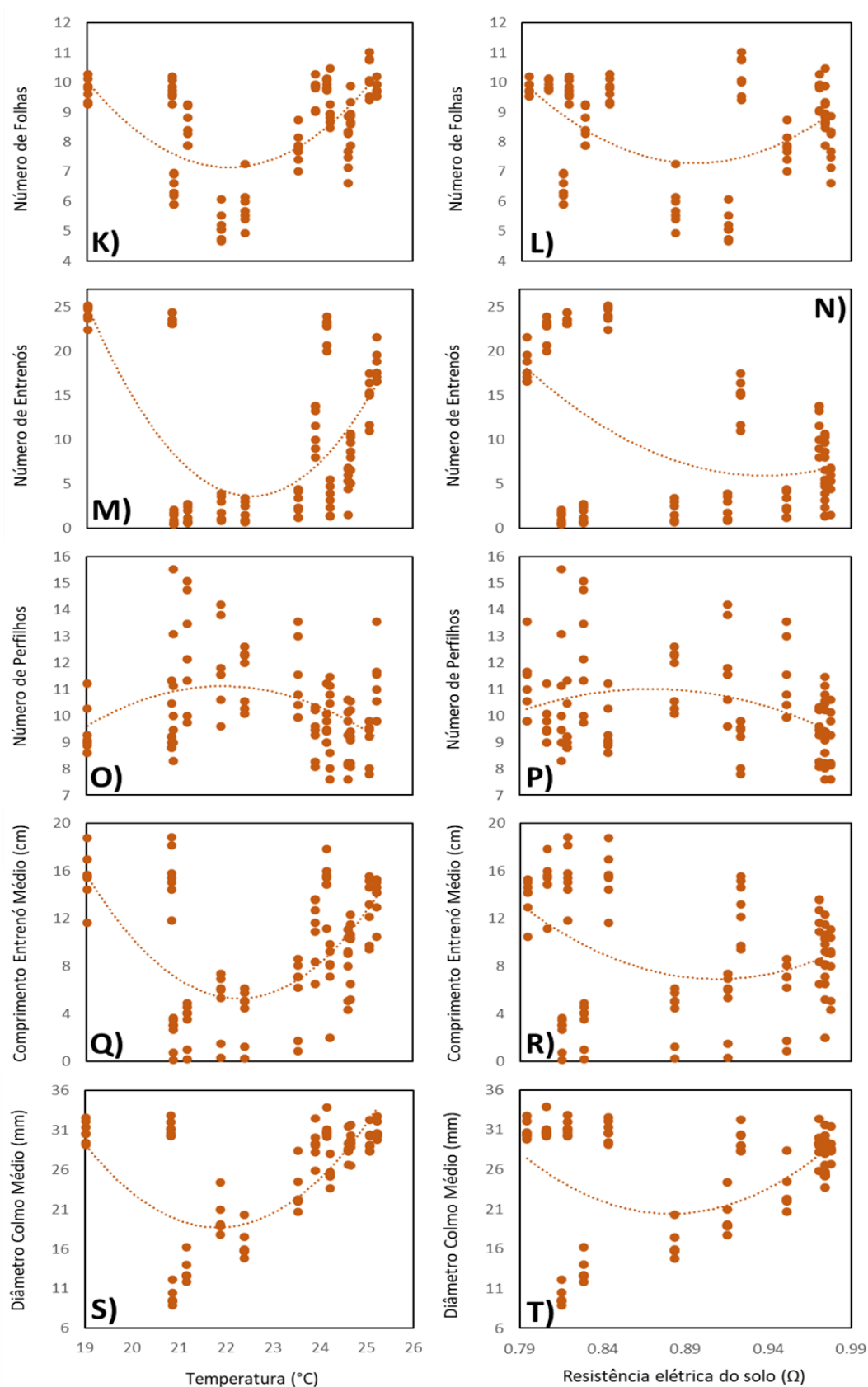


Figura 8. Análise de dados biométricos de todas as variedades em função da temperatura do ar (°C) a 300 cm de altura e resistência elétrica do solo (Ω) a 150 cm de profundidade referente ao

plantio de fevereiro de 2022. A) altura (cm); B) altura (cm); C) índice relativo de clorofila (IRC); D) índice relativo de clorofila (IRC); E) índice de área foliar (LAI); F) índice de área foliar (LAI); G) comprimento da folha +1 (cm); H) comprimento da folha +1 (cm); I) largura da folha +1 (mm); J) largura da folha +1 (mm); K) número de folhas; L) número de folhas; M) número de entrenós; N) número de entrenós; O) número de perfilhos; P) número de perfilhos; Q) comprimento do entrenó médio (cm); R) comprimento do entrenó médio (cm); S) diâmetro do colmo médio (mm); T) diâmetro do colmo médio (mm).

5. CONCLUSÕES

A variedade que apresentou o maior nível de produtividade foi a IACCTC07-7207, plantada em novembro/2021. Dentre as variedades plantadas em fevereiro/2022, a que conseguiu uma produtividade mais alta foi a variedade CT02-2994.

No geral, as 7 variedades exibiram uma estabilização no comportamento de todas as variáveis no período final do ciclo para as duas épocas de plantio.

De todas as variáveis biométricas analisadas, aquelas que não tiveram relação com o déficit hídrico foram diâmetro do colmo médio e largura da folha +1 para as variedades plantadas em novembro.

A largura e o comprimento da folha +1 não apresentaram relação com a umidade do solo (resistência elétrica) para as variedades que foram plantadas no mês de fevereiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56).

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332 p.

BARON, K. A. Z. *et al.* Análise e previsão de suínos vivos através da regressão linear: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Cascavel, v. 8, n. 4, p. 708-719, 2019.

CARNEIRO, V. A.; CASAROLI, D.; SANTOS, F. C. V. Cana-de-açúcar: uma abordagem climática. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 8, n. 3, p. 33-47, dez. 2015. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/4411>. Acesso em: 3 nov. 2023.

CASTRO, F. S. *et al.* Impacto das projeções de mudanças climáticas globais do IPCC no zoneamento agroclimático da cultura da cana-de-açúcar na América do Sul. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 28410-28427, mai. 2020. DOI 10.34117/bjdv6n5-331. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-331>. Acesso em: 2 nov. 2023.

CATELAN, M. G. **Planejamento varietal de cana-de-açúcar utilizando suscetibilidade magnética do solo**. 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/183592>. Acesso em: 2 nov. 2023.

CHEIN, Flávia. **Introdução aos modelos de regressão linear**: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta da avaliação de políticas públicas. Brasília: Enap, 2019. 76 p.

CORRÊA, S. T. R. *et al.* Aplicações e limitações da modelagem em agricultura: revisão. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 86, n. 1, p. 1-13, 2011. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002221746>. Acesso em: 3 nov. 2023.

COSTA, J. P. S. **Predição da produtividade de cana-de-açúcar a partir de parâmetros biométricos e imagens orbitais do sensor msi/sentinel-2**. 2021. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/1295>. Acesso em: 4 nov. 2023.

COSTA, R. A.; QUEIROZ, A. T. Definição da duração da estação seca e estação chuvosa e sua influência na agricultura no município de Ituiutaba - MG. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 28, 391-405, 2021. DOI 10.5380/rbclima.v28i0.76418. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/rbclima.v28i0.76418>. Acesso em: 2 nov. 2023.

GARCIA, A. Avaliação de variáveis climáticas relacionadas ao cultivo da cana-de-açúcar na região de Ituverava-SP. **Revista Científica da Fundação Educacional de Ituverava**, Ituverava, v. 8, n. 2, p. 77-84, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cana-de-acucar/br>. Acesso em: 9 nov. 2023.

IPCC. Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, p. In Press, 2021.

LANDELL, M. G. A. *et al.* Seleção de novas variedades de cana-de-açúcar e seu manejo de produção. **Informações Agronômicas** (Encarte Técnico), Piracicaba, n. 110, p. 18-24, jun. 2005.

LIMA, D. C. **Regressão linear múltipla na criação de modelo de irrigação em função da evapotranspiração de referência para a região de Piracicaba - SP**. 2019. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1251326>. Acesso em: 4 nov. 2023.

MARCARI, M. A.; ROLIM, G. S.; APARECIDO, L. E. O. Agrometeorological models for forecasting yield and quality of sugarcane. **Australian Journal of Crop Science**, [S.l.], v. 9, n. 11, p. 1049–1056, 2015. Disponível em: <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.773440133906694>. Acesso em: 1 nov. 2023.

MARIN, F. R. Clima. Agência de Informação Embrapa. **Características da cana-de-açúcar**. Brasília: EMBRAPA, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pre-producao/caracteristicas/clima>. Acesso em: 2 nov. 2023.

OLIVEIRA, R. A.; 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.

PERECIN, D. *et al.* Progresso agronômico e genético em programa de melhoramento de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Biometria**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 279-287, 2009.

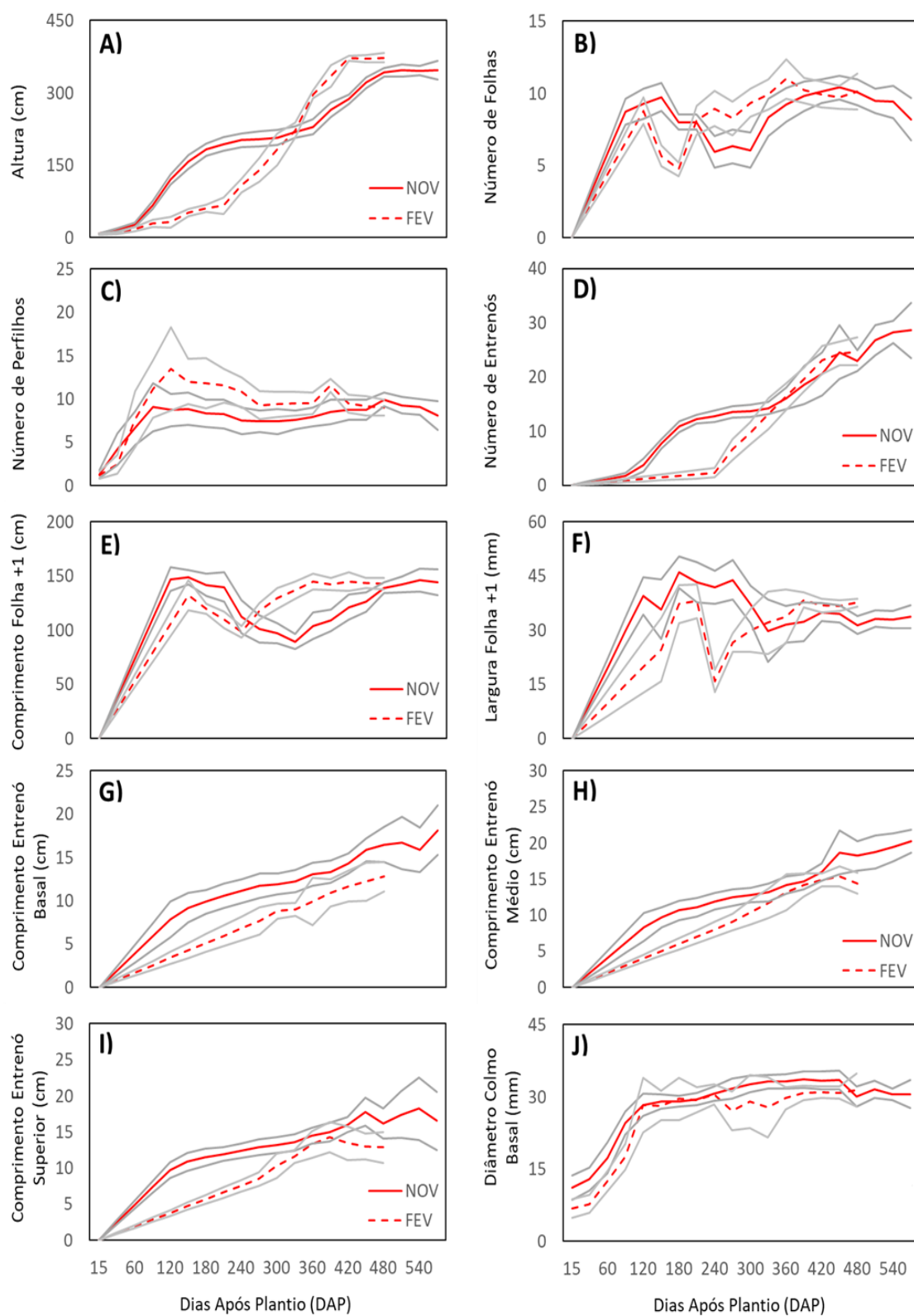
ROBERTO, G. G. **Fisiologia da maturação de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*): sinalização e controle do metabolismo de produção e armazenamento de sacarose**. 2015. 52 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo, Campinas, 2015.

SILVA, T. L. **Análises fisiológicas em cana-de-açúcar em resposta a diferentes manejos de adubação**. 2022. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Centro de Ciências Agrárias,

Universidade Federal da Paraíba, Areia. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/25627>. Acesso em: 4 nov. 2023.

SILVA, W. K. M. **Influência das mudanças climáticas no cultivo de cana-de-açúcar no Estado da Paraíba**. 2019. 142 f. Dissertação (Mestrado em Energias Renováveis) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16600>. Acesso em: 5 nov. 2023.

7. MATERIAL SUPLEMENTAR



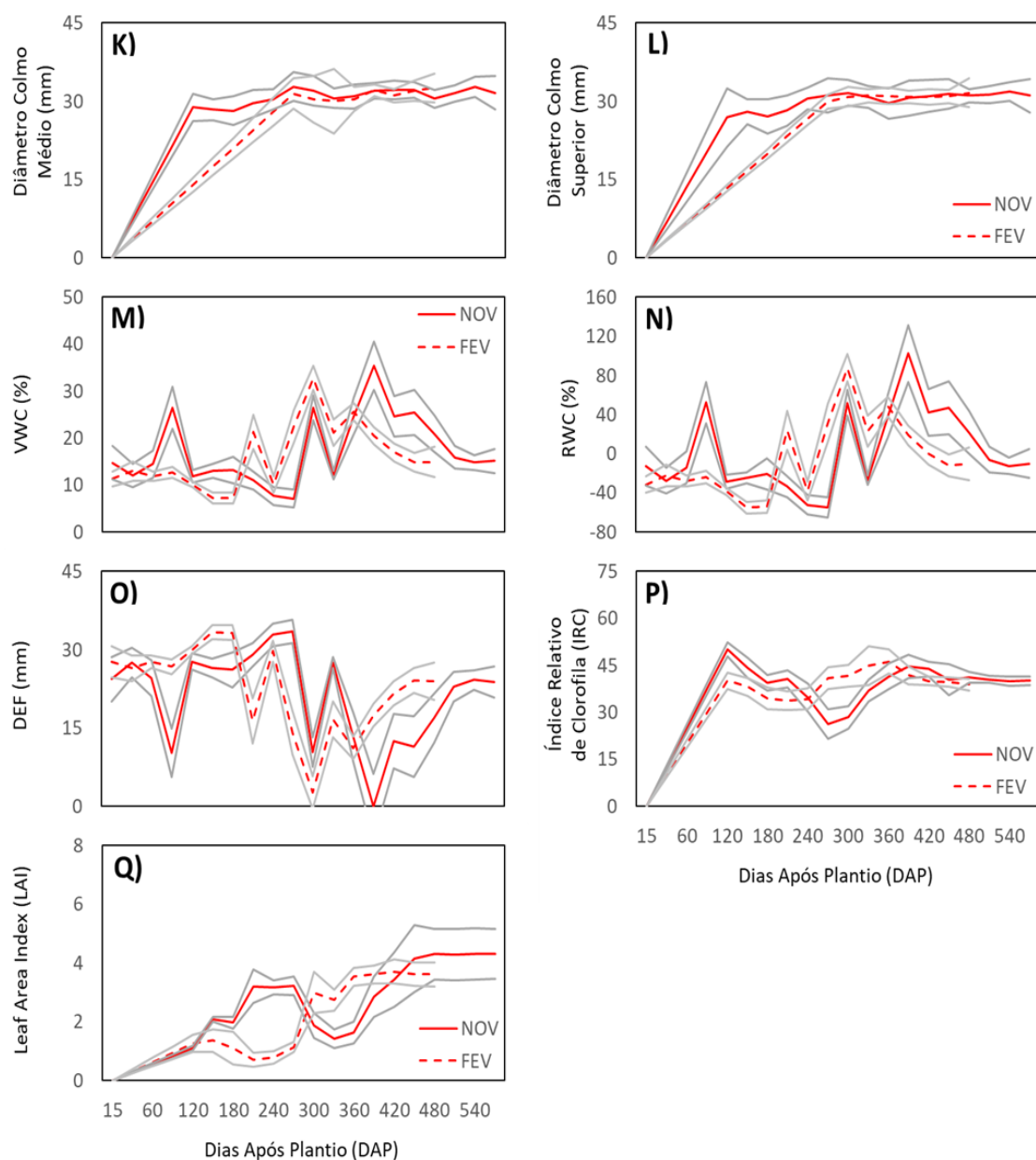
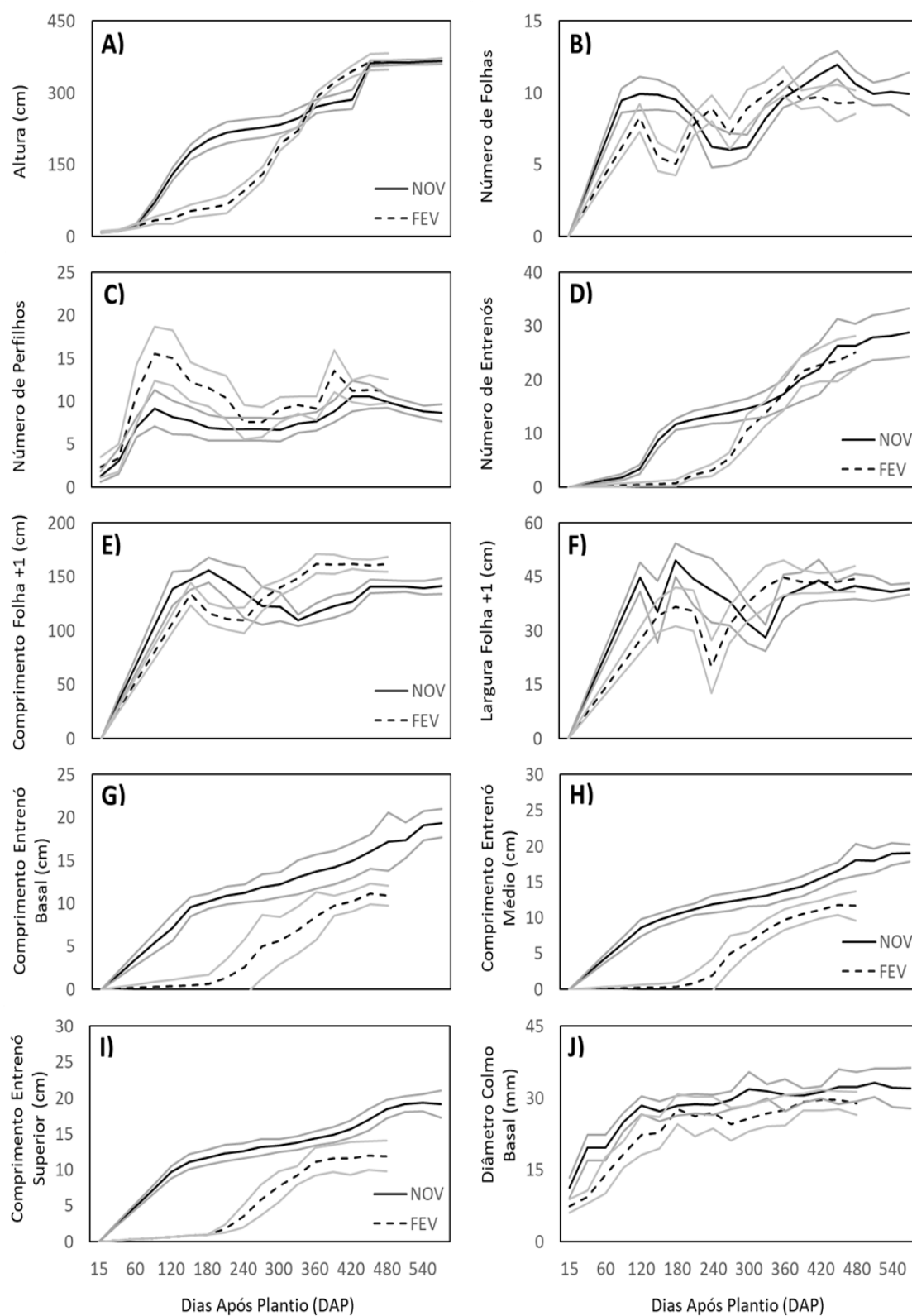


Figura S1. Resultados das coletas dos dados biométricos das duas épocas de plantio em função do DAP para variedade CTC9006. A) altura (cm); B) número de folhas; C) número de perfilhos; D) número de entrenós; E) comprimento da folha +1 (cm); F) Largura da folha +1 (mm); G) Comprimento do entrenó basal (cm); H) Comprimento do entrenó médio (cm); I) Comprimento do entrenó superior (cm); J) diâmetro do colmo basal (mm); K) diâmetro do colmo médio (mm); L) diâmetro do colmo superior (mm); M) Volumetric water content (%); N) Relative water content (%); O) Deficiência hídrica (mm); P) Índice relativo de clorofila (IRC); Q) Índice de área foliar (LAI).



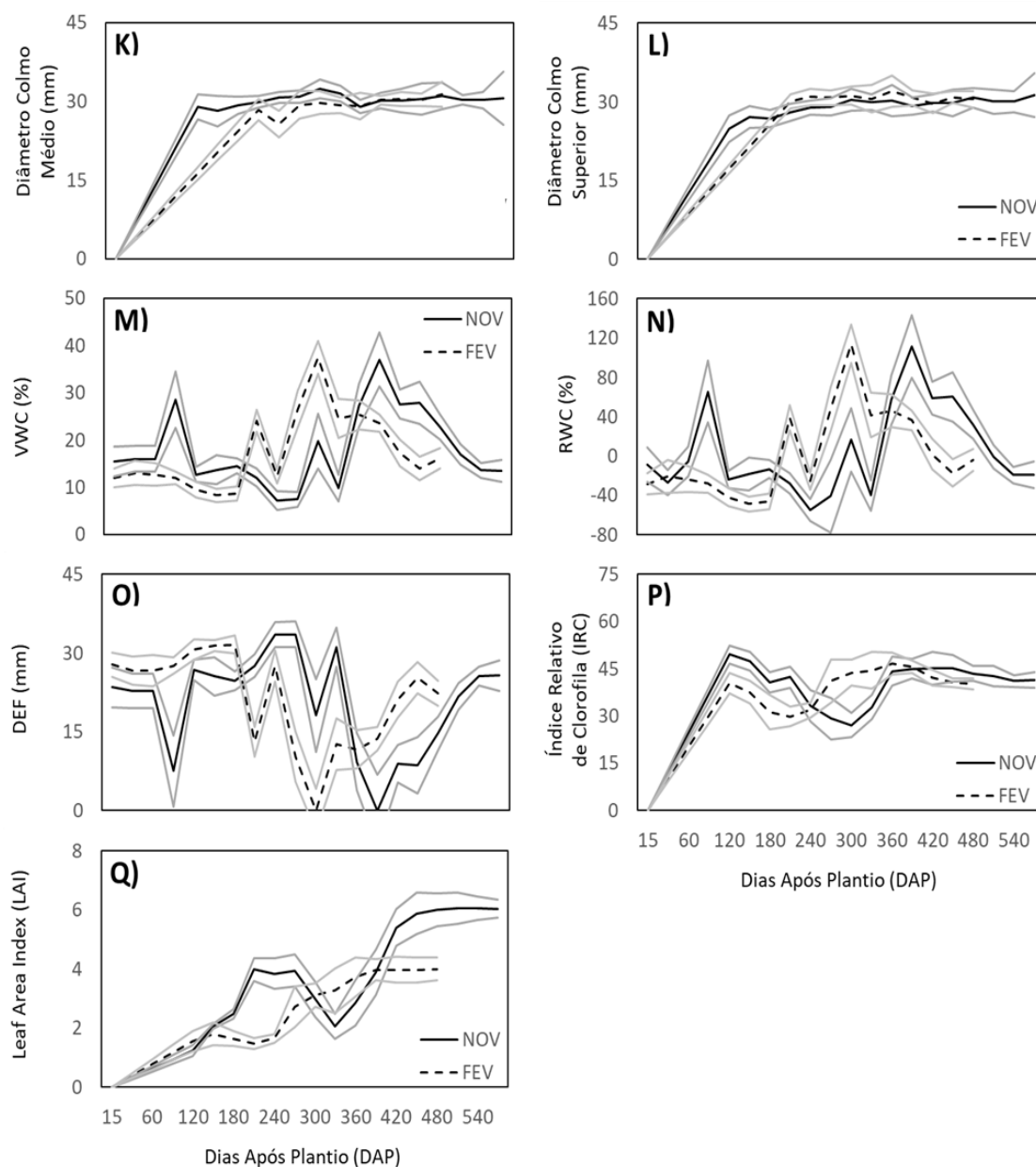
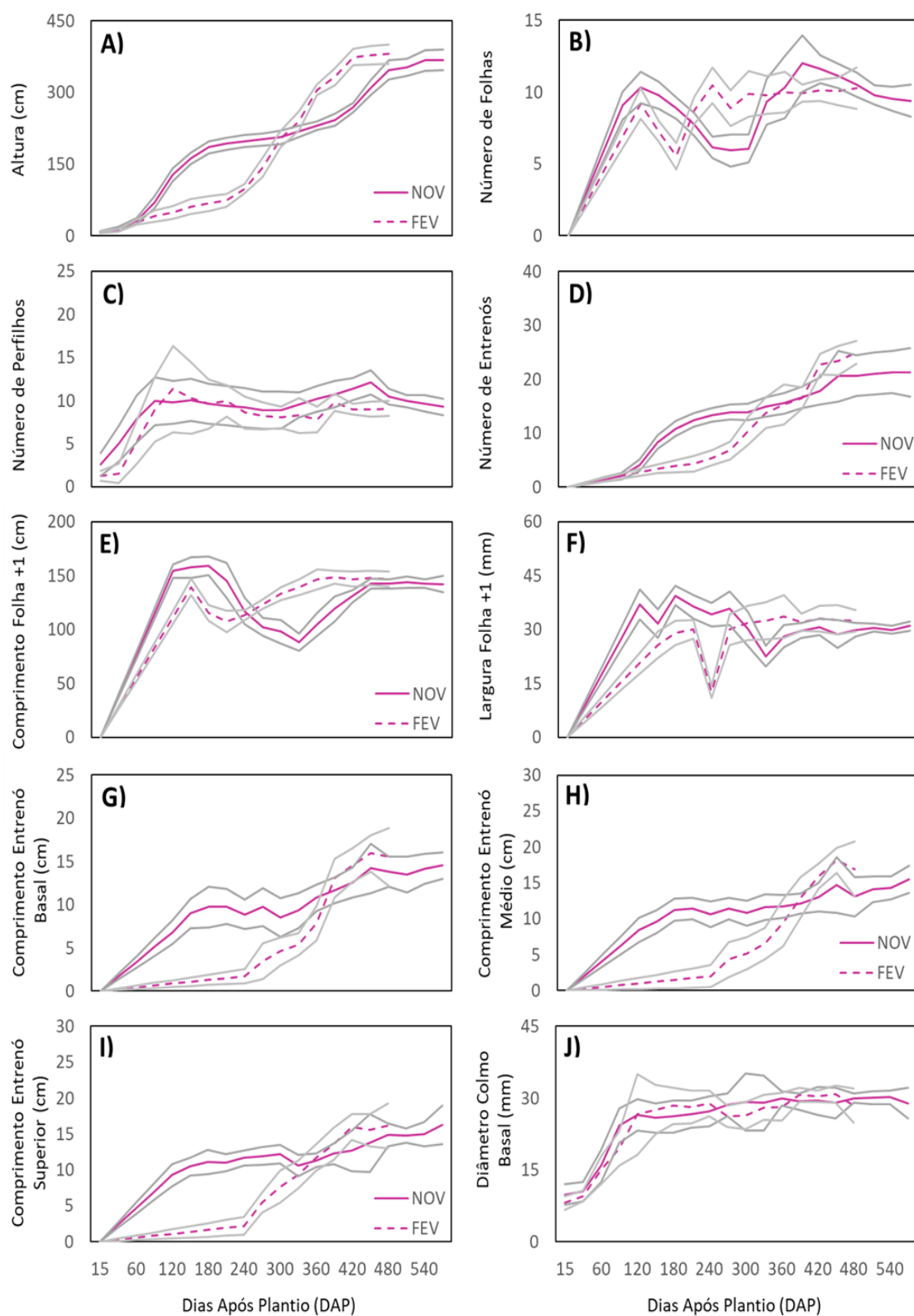


Figura S2. Resultados das coletas dos dados biométricos das duas épocas de plantio em função do DAP para variedade CT02-2994. A) altura (cm); B) número de folhas; C) número de perfilhos; D) número de entrenós; E) comprimento da folha +1 (cm); F) Largura da folha +1 (mm); G) Comprimento do entrenó basal (cm); H) Comprimento do entrenó médio (cm); I) Comprimento do entrenó superior (cm); J) diâmetro do colmo basal (mm); K) diâmetro do colmo médio (mm); L) diâmetro do colmo superior (mm); M) Volumetric water content (%); N) Relative water content (%); O) Deficiência hídrica (mm); P) Índice relativo de clorofila (IRC); Q) Índice de área foliar (LAI).



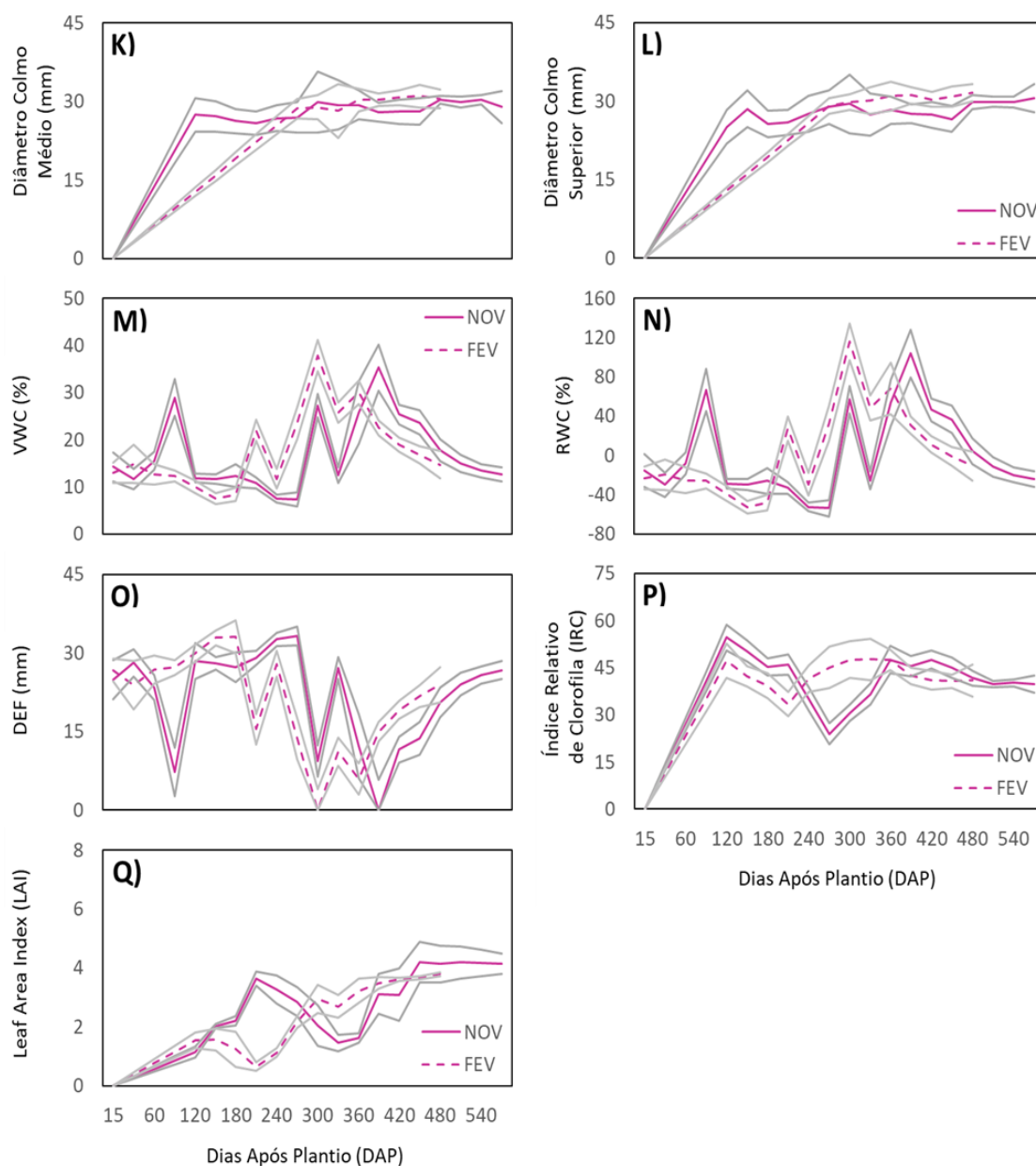
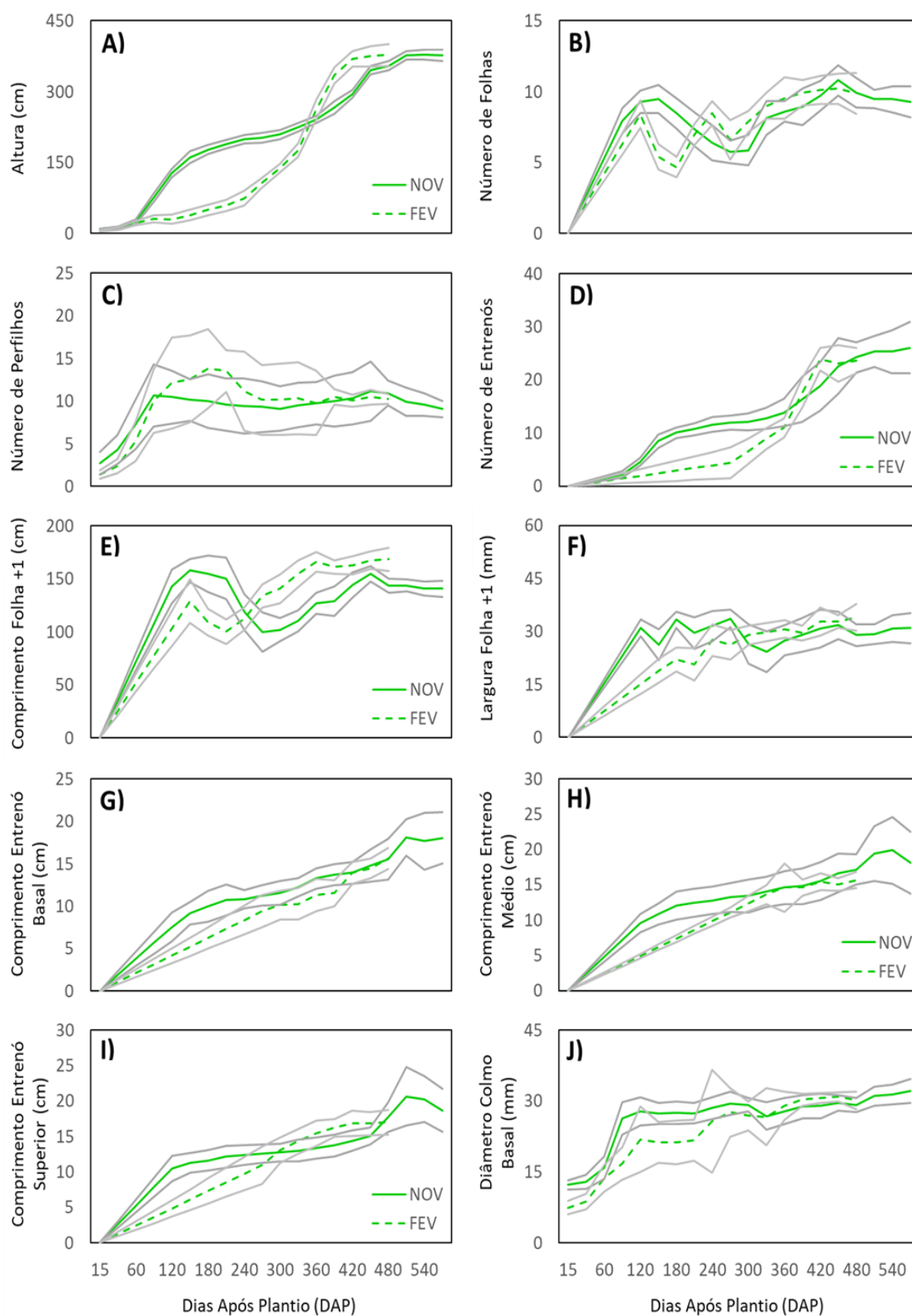


Figura S3. Resultados das coletas dos dados biométricos das duas épocas de plantio em função do DAP para variedade RB855156. A) altura (cm); B) número de folhas; C) número de perfilhos; D) número de entrenós; E) comprimento da folha +1 (cm); F) Largura da folha +1 (mm); G) Comprimento do entrenó basal (cm); H) Comprimento do entrenó médio (cm); I) Comprimento do entrenó superior (cm); J) diâmetro do colmo basal (mm); K) diâmetro do colmo médio (mm); L) diâmetro do colmo superior (mm); M) Volumetric water content (%); N) Relative water content (%); O) Deficiência hídrica (mm); P) Índice relativo de clorofila (IRC); Q) Índice de área foliar (LAI).



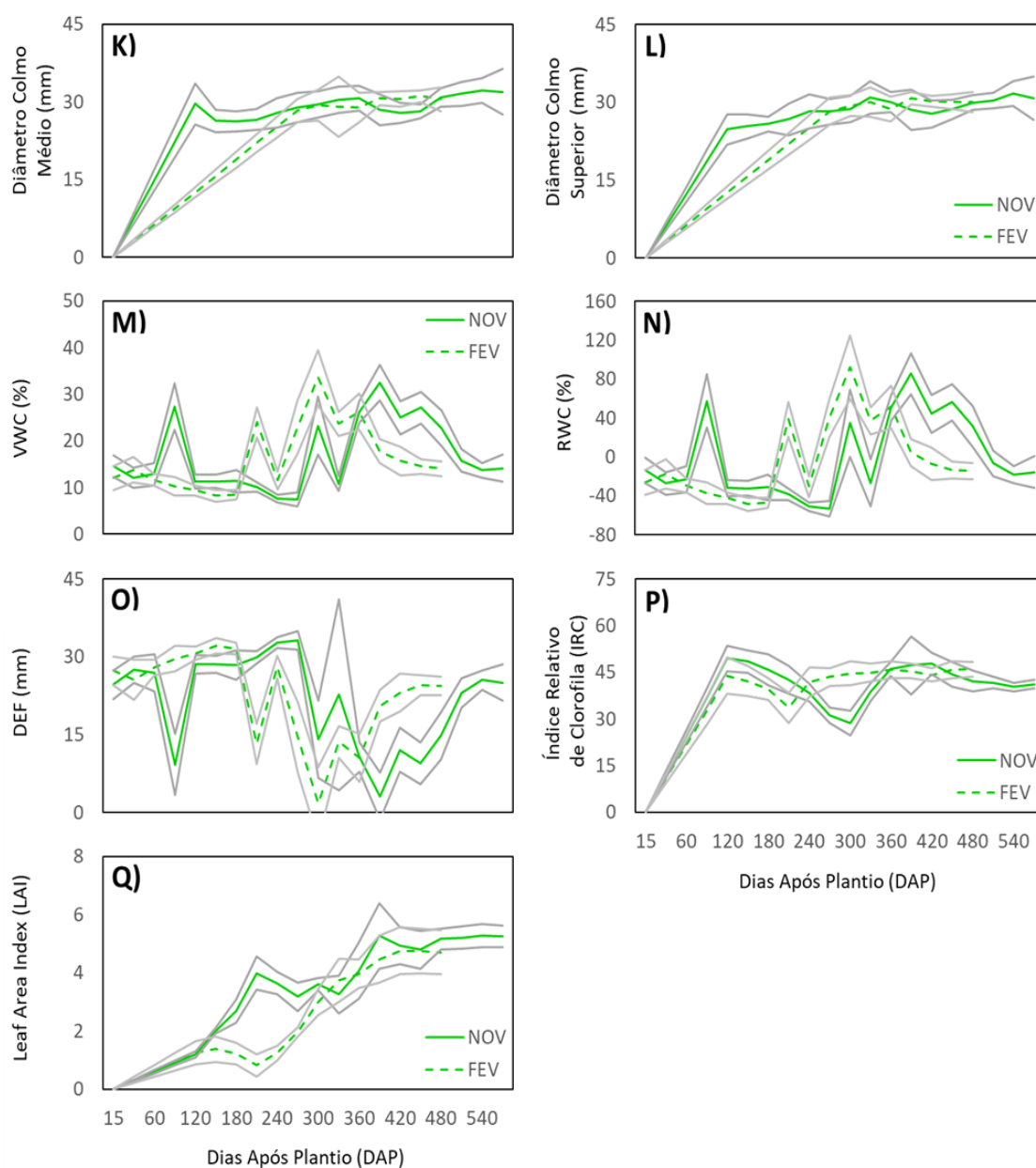
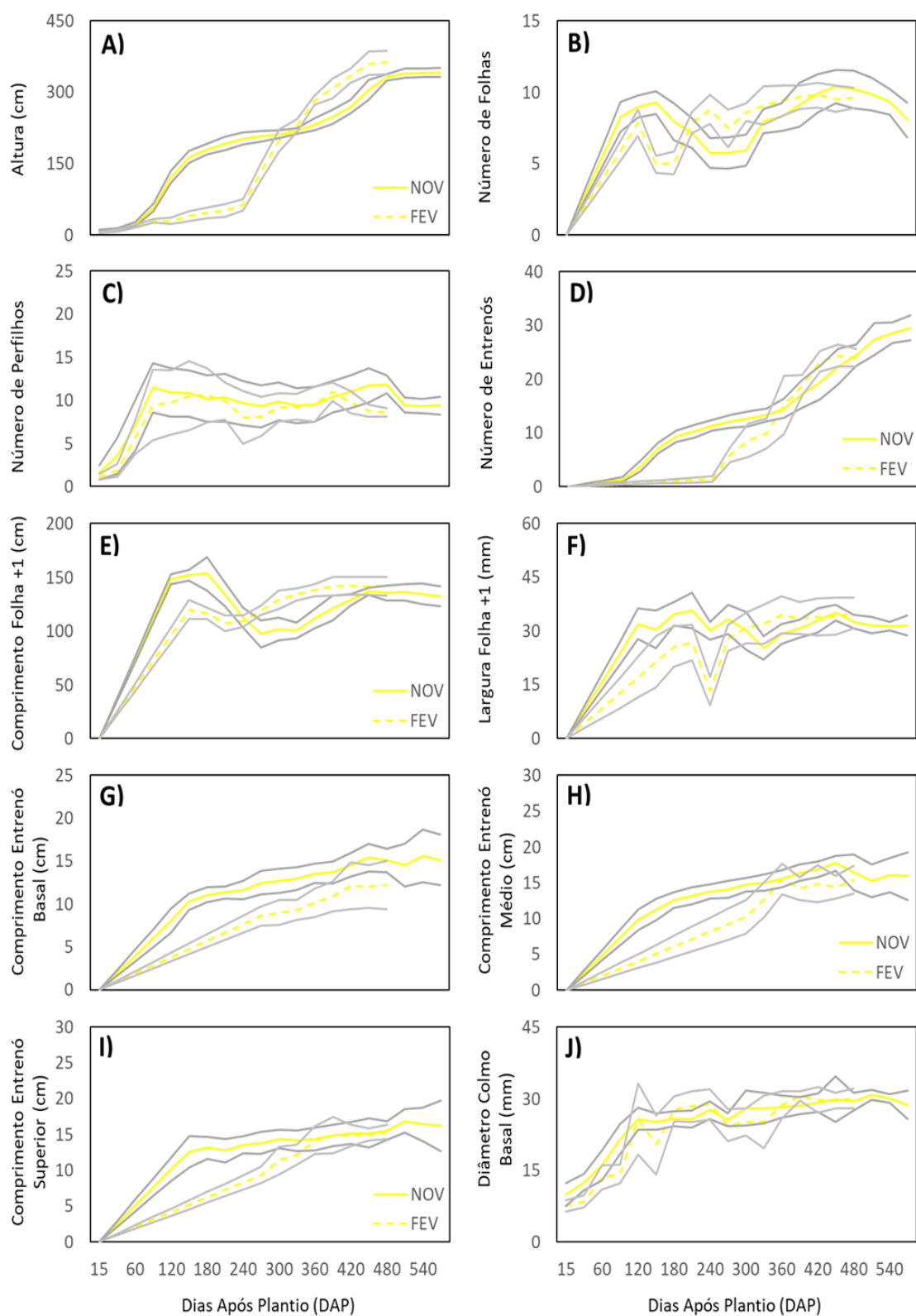


Figura S4. Resultados das coletas dos dados biométricos das duas épocas de plantio em função do DAP para variedade IACCTC07-7207. A) altura (cm); B) número de folhas; C) número de perfilhos; D) número de entrenós; E) comprimento da folha +1 (cm); F) Largura da folha +1 (mm); G) Comprimento do entrenó basal (cm); H) Comprimento do entrenó médio (cm); I) Comprimento do entrenó superior (cm); J) diâmetro do colmo basal (mm); K) diâmetro do colmo médio (mm); L) diâmetro do colmo superior (mm); M) Volumetric water content (%); N) Relative water content (%); O) Deficiência hídrica (mm); P) Índice relativo de clorofila (IRC); Q) Índice de área foliar (LAI).



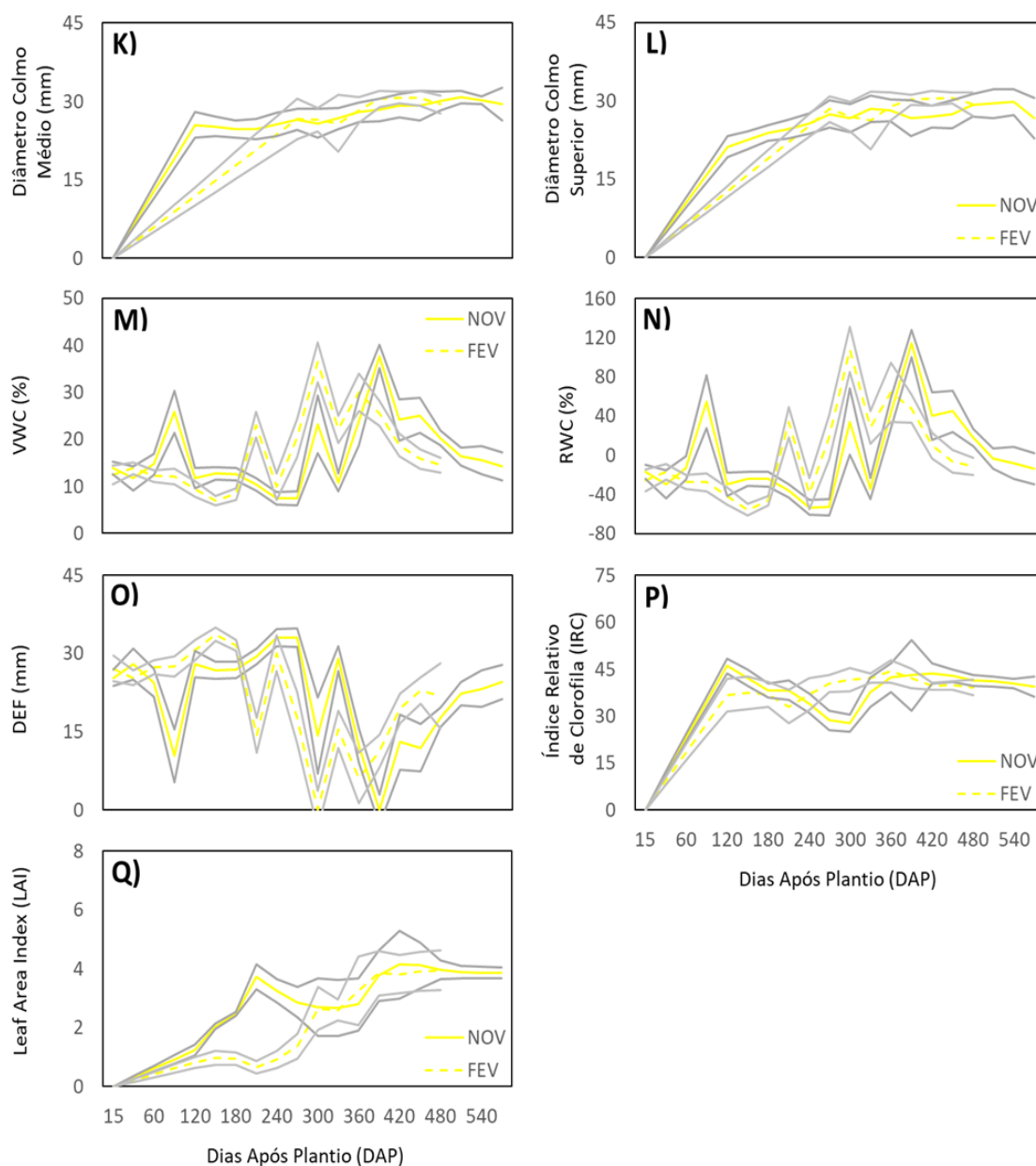
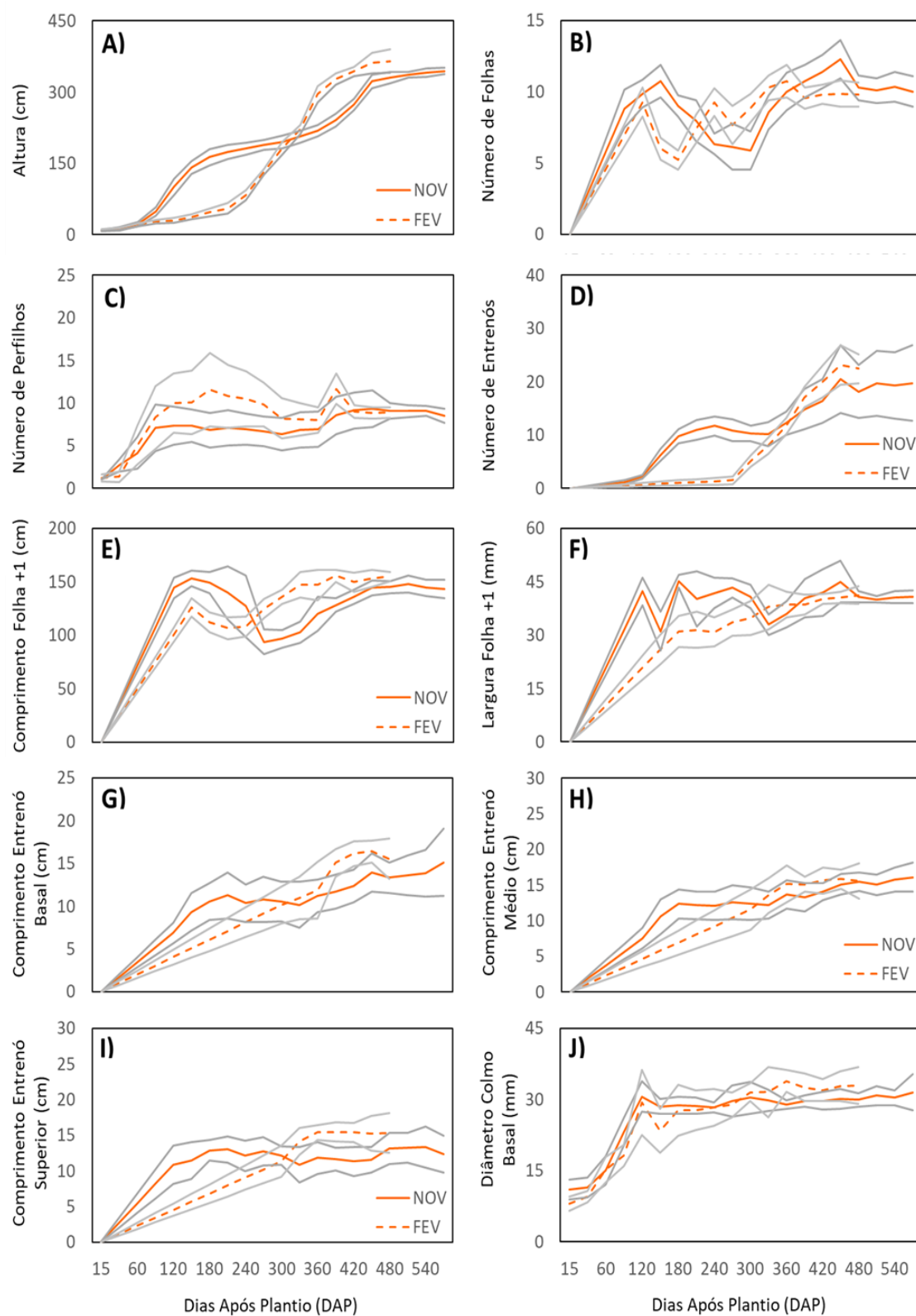


Figura S5. Resultados das coletas dos dados biométricos das duas épocas de plantio em função do DAP para variedade CTC4. A) altura (cm); B) número de folhas; C) número de perfilhos; D) número de entrenós; E) comprimento da folha +1 (cm); F) Largura da folha +1 (mm); G) Comprimento do entrenó basal (cm); H) Comprimento do entrenó médio (cm); I) Comprimento do entrenó superior (cm); J) diâmetro do colmo basal (mm); K) diâmetro do colmo médio (mm); L) diâmetro do colmo superior (mm); M) Volumetric water content (%); N) Relative water content (%); O) Deficiência hídrica (mm); P) Índice relativo de clorofila (IRC); Q) Índice de área foliar (LAI).



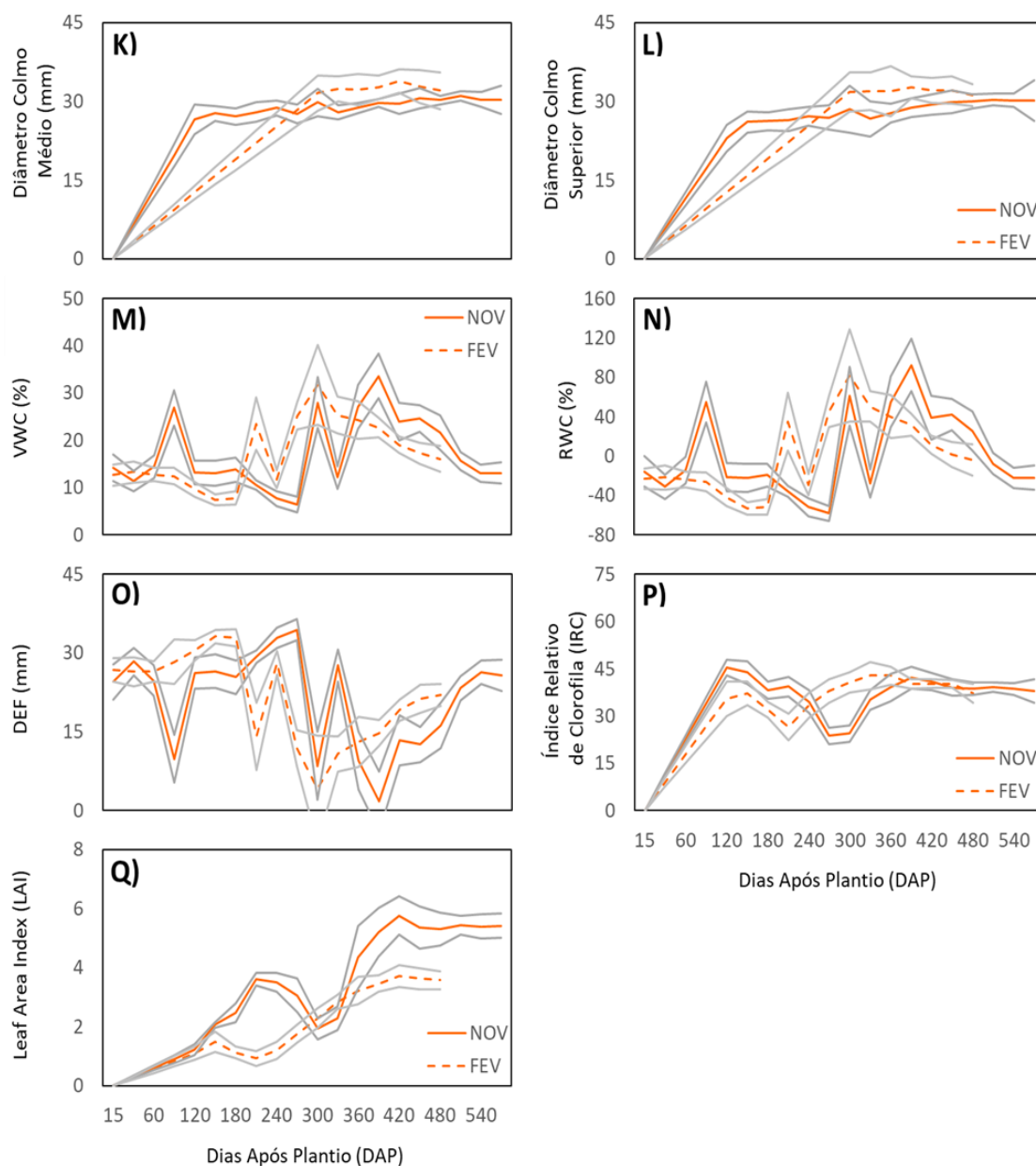


Figura S6. Resultados das coletas dos dados biométricos das duas épocas de plantio em função do DAP para variedade RB985476. A) altura (cm); B) número de folhas; C) número de perfilhos; D) número de entrenós; E) comprimento da folha +1 (cm); F) Largura da folha +1 (mm); G) Comprimento do entrenó basal (cm); H) Comprimento do entrenó médio (cm); I) Comprimento do entrenó superior (cm); J) diâmetro do colmo basal (mm); K) diâmetro do colmo médio (mm); L) diâmetro do colmo superior (mm); M) Volumetric water content (%); N) Relative water content (%); O) Deficiência hídrica (mm); P) Índice relativo de clorofila (IRC); Q) Índice de área foliar (LAI).

Tabela S1. Modelos de regressão linear quadrática das sete variedades em função das variáveis biométricas e época de plantio. Simbologia: x significa deficiência hídrica (mm) na escala mensal.

Plantio	Variedade	Modelo	R ²
Altura (cm)			
Novembro	RB985476	$y = -0.3227x^2 + 9.7778x + 200.39$	0.18

Novembro	CTC4	$y = -0.2842x^2 + 7.7484x + 231.70$	0.27
Novembro	CTC9006	$y = -0.2825x^2 + 7.3279x + 242.95$	0.25
Novembro	RB005014	$y = -0.3296x^2 + 9.6286x + 200.64$	0.18
Novembro	IACCTC07-7207	$y = -0.4368x^2 + 13.211x + 210.10$	0.29
Novembro	RB855156	$y = -0.3729x^2 + 11.893x + 198.52$	0.20
Novembro	CT02-2994	$y = -0.1736x^2 + 3.3944x + 290.71$	0.19
Número de Entrenós			
Novembro	RB985476	$y = -0.0185x^2 + 0.5781x + 11.715$	0.18
Novembro	CTC4	$y = -0.0316x^2 + 0.932x + 14.352$	0.24
Novembro	CTC9006	$y = -0.0267x^2 + 0.7638x + 16.005$	0.22
Novembro	RB005014	$y = -0.0219x^2 + 0.5754x + 14.905$	0.24
Novembro	IACCTC07-7207	$y = -0.0344x^2 + 1.1153x + 11.247$	0.25
Novembro	RB855156	$y = -0.0172x^2 + 0.507x + 14.746$	0.20
Novembro	CT02-2994	$y = -0.0188x^2 + 0.4356x + 19.996$	0.20
Número de Perfilhos			
Novembro	RB985476	$y = -0.0048x^2 + 0.15x + 7.1107$	0.19
Novembro	CTC4	$y = -0.0018x^2 + 0.0273x + 10.645$	0.21
Novembro	CTC9006	$y = -0.0035x^2 + 0.1055x + 8.0277$	0.26
Novembro	RB005014	$y = -0.005x^2 + 0.1671x + 8.7935$	0.13
Novembro	IACCTC07-7207	$y = -0.0005x^2 - 0.0114x + 10.413$	0.21
Novembro	RB855156	$y = -0.0031x^2 + 0.0641x + 10.232$	0.36
Novembro	CT02-2994	$y = -0.0032x^2 + 0.0311x + 9.2788$	0.45
Comprimento Entrenó Médio (cm)			
Novembro	RB985476	$y = -0.0048x^2 + 0.1761x + 11.516$	0.02
Novembro	CTC4	$y = -0.0016x^2 - 0.0151x + 15.40$	0.07
Novembro	CTC9006	$y = -0.0131x^2 + 0.4032x + 12.249$	0.11
Novembro	RB005014	$y = -0.0059x^2 + 0.2005x + 13.684$	0.02
Novembro	IACCTC07-7207	$y = -0.0168x^2 + 0.6083x + 10.244$	0.13
Novembro	RB855156	$y = -0.0085x^2 + 0.3187x + 9.634$	0.10
Novembro	CT02-2994	$y = -0.0085x^2 + 0.2602x + 12.574$	0.05
Diâmetro Colmo Médio (mm)			
Novembro	RB985476	$y = 0.0052x^2 - 0.2273x + 29.661$	0.01
Novembro	CTC4	$y = -0.0007x^2 + 0.0448x + 27.486$	0.02
Novembro	CTC9006	$y = 0.0097x^2 - 0.3866x + 32.505$	0.04
Novembro	RB005014	$y = 0.0093x^2 - 0.3596x + 29.356$	0.03
Novembro	IACCTC07-7207	$y = -0.0095x^2 + 0.3331x + 25.977$	0.03
Novembro	RB855156	$y = -0.0006x^2 + 0.0241x + 26.85$	0.00
Novembro	CT02-2994	$y = 0.0089x^2 - 0.2712x + 29.851$	0.05
Altura (cm)			
Fevereiro	RB985476	$y = -0.9783x^2 + 32.427x + 0.5912$	0.50
Fevereiro	CTC4	$y = -0.5444x^2 + 13.008x + 187.11$	0.43
Fevereiro	CTC9006	$y = -0.7107x^2 + 22.28x + 90.804$	0.34
Fevereiro	RB005014	$y = -1.226x^2 + 45.676x - 148.80$	0.38
Fevereiro	IACCTC07-7207	$y = -0.915x^2 + 31.173x - 2.7292$	0.33
Fevereiro	RB855156	$y = -0.5601x^2 + 14.335x + 185.11$	0.36
Fevereiro	CT02-2994	$y = -0.6907x^2 + 20.213x + 116.59$	0.34
Número de Entrenós			
Fevereiro	RB985476	$y = -0.0718x^2 + 2.743x - 11.351$	0.36

Fevereiro	CTC4	$y = -0.0412x^2 + 1.2073x + 6.964$	0.21
Fevereiro	CTC9006	$y = -0.0479x^2 + 1.696x + 1.4033$	0.23
Fevereiro	RB005014	$y = -0.0773x^2 + 3.1151x - 13.844$	0.32
Fevereiro	IACCTC07-7207	$y = -0.0384x^2 + 1.5718x - 1.5071$	0.20
Fevereiro	RB855156	$y = -0.0313x^2 + 1.0086x + 7.9484$	0.17
Fevereiro	CT02-2994	$y = -0.0436x^2 + 1.4336x + 4.9209$	0.18
Número de Perfis			
Fevereiro	RB985476	$y = 5E - 05x^2 + 0.0501x + 8.4998$	0.14
Fevereiro	CTC4	$y = 0.0019x^2 - 0.0658x + 9.8372$	0.05
Fevereiro	CTC9006	$y = 0.0038x^2 - 0.061x + 9.7948$	0.39
Fevereiro	RB005014	$y = 0.012x^2 - 0.3856x + 13.111$	0.43
Fevereiro	IACCTC07-7207	$y = 0.0045x^2 - 0.11x + 11.034$	0.22
Fevereiro	RB855156	$y = 1E - 04x^2 + 0.0593x + 7.9175$	0.43
Fevereiro	CT02-2994	$y = 0.0011x^2 + 0.0917x + 8.7382$	0.27
Comprimento Entrenó Médio (cm)			
Fevereiro	RB985476	$y = -0.0293x^2 + 0.9399x + 6.4994$	0.60
Fevereiro	CTC4	$y = -0.0185x^2 + 0.4467x + 10.703$	0.52
Fevereiro	CTC9006	$y = -0.0225x^2 + 0.6997x + 7.2745$	0.44
Fevereiro	RB005014	$y = -0.0543x^2 + 2.0963x - 5.1556$	0.44
Fevereiro	IACCTC07-7207	$y = -0.0231x^2 + 0.6783x + 9.1695$	0.47
Fevereiro	RB855156	$y = -0.0318x^2 + 1.0098x + 2.8858$	0.31
Fevereiro	CT02-2994	$y = -0.0253x^2 + 0.7225x + 3.7937$	0.39
Diâmetro Colmo Médio (mm)			
Fevereiro	RB985476	$y = -0.0363x^2 + 0.8085x + 27.083$	0.60
Fevereiro	CTC4	$y = -0.0272x^2 + 0.548x + 25.903$	0.51
Fevereiro	CTC9006	$y = -0.0249x^2 + 0.4955x + 28.749$	0.42
Fevereiro	RB005014	$y = -0.0378x^2 + 1.0402x + 21.937$	0.53
Fevereiro	IACCTC07-7207	$y = -0.04x^2 + 1.025x - 23.94$	0.54
Fevereiro	RB855156	$y = -0.0241x^2 + 0.4058x + 28.227$	0.51
Fevereiro	CT02-2994	$y = -0.0224x^2 + 0.4351x + 28.382$	0.49

Tabela S2. Modelos de regressão linear quadrática das sete variedades em função das variáveis biométricas e época de plantio. Simbologia: x significa deficiência hídrica (mm) na escala mensal.

Plantio	Variedade	Modelo	R ²
Índice Relativo de Clorofila (IRC)			
Novembro	RB985476	$y = -0.0184x^2 + 0.5922x + 33.692$	0.07
Novembro	CTC4	$y = -0.0031x^2 - 0.0666x + 41.084$	0.07
Novembro	CTC9006	$y = -0.0078x^2 + 0.1322x + 39.854$	0.06
Novembro	RB005014	$y = 0.0015x^2 - 0.3066x + 45.818$	0.12
Novembro	IACCTC07-7207	$y = 0.0089x^2 - 0.4911x + 46.498$	0.05
Novembro	RB855156	$y = -0.0138x^2 + 0.3382x + 41.171$	0.05
Novembro	CT02-2994	$y = -0.0074x^2 + 0.0075x + 43.132$	0.13
Índice de Área Foliar (LAI)			
Novembro	RB985476	$y = -0.0025x^2 + 0.0364x + 4.4761$	0.14
Novembro	CTC4	$y = -0.0008x^2 - 0.0072x + 3.8054$	0.17
Novembro	CTC9006	$y = -0.0018x^2 + 0.0582x + 2.6966$	0.03
Novembro	RB005014	$y = -0.0029x^2 + 0.072x + 3.1693$	0.10

Novembro	IACCTC07-7207	$y = -0.0017x^2 - 0.005x + 5.0086$	0.29
Novembro	RB855156	$y = -0.0015x^2 + 0.0527x + 2.6511$	0.01
Novembro	CT02-2994	$y = -0.0031x^2 + 0.0682x + 4.2866$	0.10
Comprimento Folha +1 (cm)			
Novembro	RB985476	$y = -0.1236x^2 + 4.8933x + 93.326$	0.27
Novembro	CTC4	$y = -0.0622x^2 + 2.479x + 106.92$	0.11
Novembro	CTC9006	$y = -0.0893x^2 + 3.8596x + 90.614$	0.23
Novembro	RB005014	$y = -0.0897x^2 + 3.4036x + 108.80$	0.15
Novembro	IACCTC07-7207	$y = -0.0558x^2 + 2.3514x + 113.23$	0.05
Novembro	RB855156	$y = -0.073x^2 + 3.2506x + 100.42$	0.16
Novembro	CT02-2994	$y = -0.0612x^2 + 2.6493x + 110.08$	0.25
Largura Folha +1 (mm)			
Novembro	RB985476	$y = 0.0046x^2 - 0.1228x + 39.822$	0.02
Novembro	CTC4	$y = -0.0013x^2 + 0.1067x + 29.64$	0.03
Novembro	CTC9006	$y = 0.019x^2 - 0.3793x + 34.185$	0.43
Novembro	RB005014	$y = 0.0091x^2 - 0.2017x + 29.945$	0.22
Novembro	IACCTC07-7207	$y = 0.0128x^2 - 0.3669x + 30.311$	0.25
Novembro	RB855156	$y = 0.0135x^2 - 0.2883x + 30.212$	0.30
Novembro	CT02-2994	$y = -0.0063x^2 + 0.2015x + 39.158$	0.01
Número de Folhas			
Novembro	RB985476	$y = -0.0111x^2 + 0.3432x + 7.9225$	0.37
Novembro	CTC4	$y = -0.0065x^2 + 0.1675x + 8.2511$	0.35
Novembro	CTC9006	$y = -0.0058x^2 + 0.1455x + 8.613$	0.33
Novembro	RB005014	$y = -0.0058x^2 + 0.1455x + 8.613$	0.33
Novembro	IACCTC07-7207	$y = -0.0073x^2 + 0.2258x + 7.577$	0.24
Novembro	RB855156	$y = -0.0061x^2 + 0.1307x + 9.7939$	0.30
Novembro	CT02-2994	$y = -0.0059x^2 + 0.1101x + 10.007$	0.45
Índice Relativo de Clorofila (IRC)			
Fevereiro	RB985476	$y = 0.0091x^2 - 0.7248x + 45.836$	0.22
Fevereiro	CTC4	$y = 0.0027x^2 - 0.4201x + 44.365$	0.24
Fevereiro	CTC9006	$y = -0.0019x^2 - 0.2984x + 45.181$	0.25
Fevereiro	RB005014	$y = 0.0073x^2 - 0.7101x + 50.508$	0.27
Fevereiro	IACCTC07-7207	$y = -0.0062x^2 + 0.0234x + 43.971$	0.08
Fevereiro	RB855156	$y = 0.0174x^2 - 0.9025x + 50.533$	0.25
Fevereiro	CT02-2994	$y = -0.005x^2 - 0.2219x + 44.731$	0.27
Índice de Área Foliar (LAI)			
Fevereiro	RB985476	$y = -0.0069x^2 + 0.2239x + 1.0864$	0.41
Fevereiro	CTC4	$y = -0.0043x^2 + 0.0873x + 2.5827$	0.36
Fevereiro	CTC9006	$y = -0.0035x^2 + 0.0771x + 2.4521$	0.25
Fevereiro	RB005014	$y = -0.0098x^2 + 0.3556x + 0.0165$	0.28
Fevereiro	IACCTC07-7207	$y = -0.0085x^2 + 0.2633x + 1.6478$	0.29
Fevereiro	RB855156	$y = -0.0027x^2 + 0.046x + 2.752$	0.27
Fevereiro	CT02-2994	$y = -0.0049x^2 + 0.1219x + 2.643$	0.36
Comprimento Folha +1 (cm)			
Fevereiro	RB985476	$y = -0.0885x^2 + 2.217x + 126.71$	0.32
Fevereiro	CTC4	$y = -0.0418x^2 + 0.5393x + 132.15$	0.26
Fevereiro	CTC9006	$y = -0.0328x^2 + 0.531x + 131.01$	0.13
Fevereiro	RB005014	$y = -0.0868x^2 + 2.4617x + 121.51$	0.21

Fevereiro	IACCTC07-7207	$y = -0.1415x^2 + 4.0884x + 123.11$	0.29
Fevereiro	RB855156	$y = -0.0242x^2 + 0.145x + 137.64$	0.15
Fevereiro	CT02-2994	$y = -0.0969x^2 + 2.4457x + 132.99$	0.25
Largura Folha +1 (mm)			
Fevereiro	RB985476	$y = -0.0375x^2 + 1.0345x + 30.307$	0.45
Fevereiro	CTC4	$y = -0.0254x^2 + 0.4125x + 31.507$	0.52
Fevereiro	CTC9006	$y = -0.0256x^2 + 0.6924x + 28.989$	0.18
Fevereiro	RB005014	$y = -0.0088x^2 - 0.0429x + 31.547$	0.31
Fevereiro	IACCTC07-7207	$y = -0.0344x^2 + 0.9524x + 23.812$	0.35
Fevereiro	RB855156	$y = -0.0095x^2 - 0.0456x + 33.508$	0.35
Fevereiro	CT02-2994	$y = -0.0287x^2 + 0.6772x + 36.546$	0.25
Número de Folhas			
Fevereiro	RB985476	$y = -0.0106x^2 + 0.3326x + 7.0374$	0.46
Fevereiro	CTC4	$y = -0.0072x^2 + 0.1635x + 8.4168$	0.51
Fevereiro	CTC9006	$y = -0.0096x^2 + 0.254x + 8.3441$	0.55
Fevereiro	RB005014	$y = -0.0121x^2 + 0.399x + 6.3238$	0.59
Fevereiro	IACCTC07-7207	$y = -0.0116x^2 + 0.3792x + 6.193$	0.34
Fevereiro	RB855156	$y = -0.0057x^2 + 0.1253x + 9.347$	0.43
Fevereiro	CT02-2994	$y = -0.0084x^2 + 0.2125x + 8.1539$	0.44

Tabela S3. Modelos de regressão linear quadrática e coeficiente de determinação para variáveis biométricas em função da temperatura do ar (°C) e resistência elétrica do solo (Ω) em relação ao plantio de novembro/2021.

Plantio	Variável	Modelo	R ²
Altura (cm)			
Novembro	Temperatura	$y = -0.2711x^2 + 5.9397x + 256.07$	0.02
Novembro	Resistência elétrica do solo	$y = 2519.7x^2 - 4540.8x + 2279.5$	0.01
Índice Relativo de Clorofila (IRC)			
Novembro	Temperatura	$y = 0.5705x^2 - 24.973x + 310.44$	0.25
Novembro	Resistência elétrica do solo	$y = 1289.7x^2 - 2305.3x + 1063.5$	0.32
Índice de Área Foliar (LAI)			
Novembro	Temperatura	$y = 0.2351x^2 - 10.528x + 120.79$	0.20
Novembro	Resistência elétrica do solo	$y = -2.2695x^2 + 0.5588x + 4.9089$	0.04
Comprimento Folha +1 (cm)			
Novembro	Temperatura	$y = 1.8843x^2 - 87.291x + 1134.4$	0.15
Novembro	Resistência elétrica do solo	$y = 1150x^2 - 2205.9x + 1174.3$	0.40
Largura Folha +1 (mm)			
Novembro	Temperatura	$y = 0.1953x^2 - 9.6492x + 152.05$	0.07
Novembro	Resistência elétrica do solo	$y = -511.7x^2 + 898.18x - 357.61$	0.07
Número de Folhas			
Novembro	Temperatura	$y = 0.0826x^2 - 3.4429x + 43.967$	0.18
Novembro	Resistência elétrica do solo	$y = 375.82x^2 - 669.08x + 304.68$	0.35
Número de Entrenós			
Novembro	Temperatura	$y = 1.4811x^2 - 66.135x + 750.41$	0.33
Novembro	Resistência elétrica do solo	$y = 261.77x^2 - 476.94x + 232.49$	0.03
Número de Perfilhos			
Novembro	Temperatura	$y = 0.0354x^2 - 1.4083x + 22.709$	0.10

Novembro	Resistência elétrica do solo	$y = 115.9x^2 - 208.36x + 102.2$	0.07
Comprimento Entrenó Médio (cm)			
Novembro	Temperatura	$y = -0.0958x^2 + 3.8645x - 24.159$	0.09
Novembro	Resistência elétrica do solo	$y = 58.985x^2 - 98.052x + 53.933$	0.02
Diâmetro Colmo Médio (mm)			
Novembro	Temperatura	$y = -0.0805x^2 + 3.4499x - 7.92$	0.04
Novembro	Resistência elétrica do solo	$y = 92.629x^2 - 155.31x + 93.019$	0.06

Tabela S4. Modelos de regressão linear quadrática e coeficiente de determinação para variáveis biométricas em função da temperatura do ar (°C) e resistência elétrica do solo (Ω) em relação ao plantio de fevereiro/2022.

Plantio	Variável	Modelo	R ²
Altura (cm)			
Fevereiro	Temperatura	$y = 28.094x^2 - 1240x + 13756$	0.44
Fevereiro	Resistência elétrica do solo	$y = 11043x^2 - 20363x + 9505.3$	0.19
Índice Relativo de Clorofila (IRC)			
Fevereiro	Temperatura	$y = 0.6266x^2 - 26.793x + 322.94$	0.26
Fevereiro	Resistência elétrica do solo	$y = 315.47x^2 - 556.34x + 283.47$	0.03
Índice de Área Foliar (LAI)			
Fevereiro	Temperatura	$y = 0.2551x^2 - 11.232x + 125.05$	0.39
Fevereiro	Resistência elétrica do solo	$y = 100.04x^2 - 184.7x + 87.069$	0.18
Comprimento Folha +1 (cm)			
Fevereiro	Temperatura	$y = 3.908x^2 - 170.35x + 1968.6$	0.30
Fevereiro	Resistência elétrica do solo	$y = 539.84x^2 - 1005x + 593.16$	0.02
Largura Folha +1 (mm)			
Fevereiro	Temperatura	$y = 1.0633x^2 - 46.278x + 528.38$	0.19
Fevereiro	Resistência elétrica do solo	$y = 75.252x^2 - 137.66x + 91.993$	0.00
Número de Folhas			
Fevereiro	Temperatura	$y = 0.3095x^2 - 13.472x + 153.74$	0.40
Fevereiro	Resistência elétrica do solo	$y = 247.48x^2 - 443.26x + 205.76$	0.18
Número de Entrenós			
Fevereiro	Temperatura	$y = 1.7465x^2 - 77.632x + 866.29$	0.39
Fevereiro	Resistência elétrica do solo	$y = 590.26x^2 - 1106.8x + 524.75$	0.23
Número de Perfílos			
Fevereiro	Temperatura	$y = -0.1778x^2 + 7.6897x - 72.028$	0.14
Fevereiro	Resistência elétrica do solo	$y = -134.76x^2 + 234.26x - 90.795$	0.10
Comprimento Entrenó Médio (cm)			
Fevereiro	Temperatura	$y = 0.9756x^2 - 42.871x + 476.27$	0.35
Fevereiro	Resistência elétrica do solo	$y = 440.02x^2 - 800.04x + 370.58$	0.11
Diâmetro Colmo Médio (mm)			
Fevereiro	Temperatura	$y = 1.3041x^2 - 56.176x + 623.67$	0.48
Fevereiro	Resistência elétrica do solo	$y = 924.25x^2 - 1628.9x + 738.13$	0.16