

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

LUCAS FERREIRA SILVA

**SEVERIDADE DA FERRUGEM, PODRIDÃO VERMELHA E MANCHA
ANELAR E PRODUTIVIDADE DE CLONES CANAVIALIS E IAC**

**UBERLÂNDIA-MG
MARÇO – 2022**

Lucas Ferreira Silva

**SEVERIDADE DA FERRUGEM, PODRIDÃO VERMELHA E MANCHA
ANELAR E PRODUTIVIDADE DE CLONES CANAVIALIS E IAC**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Fernando Cezar Juliatti

UBERLÂNDIA-MG

MARÇO – 2022

Lucas Ferreira Silva

**SEVERIDADE DA FERRUGEM, PODRIDÃO VERMELHA E MANCHA
ANELAR E PRODUTIVIDADE DE CLONES CANAVIALIS E IAC**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Fernando Cezar Juliatti

Aprovado pela banca examinadora em: 31/03/2022

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti

Orientador

Eng. Agrônoma Luciana Nunes Gontijo

Membro da banca examinadora

Eng. Agrônomo Dr. Breno Cezar Marinho Juliatti

Membro da banca examinadora

AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares, pelo incentivo, apoio, suporte e carinho, que foram essenciais para a minha formação de caráter pessoal e profissional.

Ao professor Fernando Cezar Juliatti pela orientação e pela oportunidade de adquirir conhecimentos e informações com uma das principais referências da fitopatologia no Brasil.

Aos colegas de graduação Pedro Augusto, Isabela Gonçalves, Vinycius Naves e Ezequiel Barra, por toda a ajuda e comprometimento na realização do trabalho.

A Universidade Federal de Uberlândia, ao Instituto de Ciências Agrárias e todos os professores do curso de Agronomia, por todos os ensinamentos proporcionados ao longo dos anos de graduação.

RESUMO:

O objetivo do trabalho foi avaliar a reação de genótipos de cana-de-açúcar em relação a incidência e severidade de doenças, e classifica-los de acordo com a sua suscetibilidade aos patógenos. Também se objetivou analisar a produtividade dos genótipos em toneladas de cana por hectare (TCH), açúcar total recuperável (ATR) e toneladas de açúcar por hectare (TAH). Além de buscar estabelecer uma correlação entre a severidade das doenças e os parâmetros produtivos, para determinar o quanto cada patógeno influencia na produtividade. As avaliações foram realizadas em 19 genótipos de cana-de-açúcar, plantados na Fazenda Macacos IV situada nas coordenadas geográficas 19°48'15"S 48°35'53"W, no município de Campo Florido – MG. A incidência foi analisada através da sintomatologia das doenças para cada um dos genótipos avaliados, já a severidade foi quantificada com a utilização de escalas diagramáticas, considerando a relação de área foliar infectada e área foliar sadia, sendo os dados de severidade convertidos para AACPD (Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença). Foram identificadas as doenças Ferrugem Alaranjada, Ferrugem Marrom, Podridão Vermelha, Estria Bacteriana, Mancha Anelar, Escaldadura e Mosaico-da-cana. Utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson para calcular o grau de associação entre AACPD e os parâmetros de produtividade (TCH, ATR, TAH). Os genótipos CV-0618 e IAC04-6007 destacaram-se no estudo, por apresentarem resistência ou resistência moderada a maioria dos patógenos identificados e quantificados no trabalho, além disto, esse cultivares manifestaram as maiores médias de TCH e TAH, classificando-os como boas opções de cultivo para a região de Campo Florido. As variedades IACSP01-5503, IACSP04-2503, IACSP01-3127, IACSP04-3158, IACSP04-7060, IACSP95-5094, IACSP95-5000, IACSP97-4039 não são recomendados para plantio devido a sua suscetibilidade as Ferrugens, bem como o genótipo IAC91-1099 que é suscetível ao vírus do Mosaico-da-cana. As correlações calculadas foram desprezíveis, concluindo-se que a severidade não afetou a produtividade, devido ao fato dos genótipos analisados possuírem resistência adequada a maioria das doenças avaliadas.

Palavras Chave: TCH, ATR, TAH, AACPD, Incidência, *Saccharum* spp.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	8
2. Revisão Bibliográfica.....	9
2.1 Doenças da Cana-de-açúcar.....	11
2.1.1 Ferrugem Marrom.....	12
2.1.2 Ferrugem Alaranjada.....	13
2.1.3 Podridão Vermelha.....	13
2.1.4 Estria Bacteriana.....	13
2.1.5 Escaldadura das Folhas.....	14
2.1.6 Mancha Anelar.....	15
2.1.7 Mosaico da Cana-de-açúcar.....	15
3. Material e Métodos.....	16
3.1 Origens dos Genótipos.....	16
3.2 Incidência e Identificação das Doenças.....	16
3.3 Quantificações das Doenças.....	17
3.4 Produtividade.....	18
3.5 Análises Estatísticas.....	19
3.6 Correlações de Pearson.....	19
4. Resultados e Discussão.....	20
4.1 Incidência.....	20
4.2 Severidade.....	22
4.3 Produtividade.....	25
4.3.1 Toneladas de Cana por Hectare (TCH).....	26
4.3.2 Açúcar Total Recuperável.....	27
4.3.3 Toneladas de Açúcar por Hectare.....	27
4.4 Correlações.....	28
4.5 Discussão.....	29
5. Conclusões.....	30

6. Referências	31
----------------------	----

1. Introdução

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas cultivadas no Brasil, segundo os levantamentos da Companhia Nacional de Abastecimento o país é o maior produtor mundial da cultura, com uma produção de 642,7 milhões de toneladas de cana processada na safra 2020. A cultura possui ligações históricas com a economia brasileira, pois foi trazida pelos colonizadores portugueses, e logo passou a ser uma das principais fontes de recursos financeiros para o Brasil (CONAB, 2020).

O sucesso de um canavial, sua longevidade e sua alta produtividade estão relacionados com diversos fatores, que devem ser analisados durante o planejamento agrícola. Entre esses fatores o manejo de doenças destaca-se, pois a incidência e severidade de infecções de patógenos na cana-de-açúcar são consideradas causas limitantes a produção de cana, porque reduzem a produtividade (KLOSOWSKI et al 2015).

Segundo Sanguino (2012), o estudo das doenças em cana-de-açúcar no Brasil é um tema de extrema complexidade, devido a grande diversidade ambiental que a cultura esta inserida, e também, a vasta gama de genótipos disponíveis no mercado para plantio. Por estes motivos, torna-se difícil a determinação da importância de um patógeno em âmbito geral, o que gera a necessidade dos estudos serem realizados de forma local, pois as interações entre os patógenos, hospedeiros e ambientes, podem ser alteradas de acordo com o local analisado.

Diante da importância das doenças na cana-de-açúcar, da complexidade e da escassez de estudos referentes a este tema, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a reação de 19 genótipos de cana-de-açúcar em relação a incidência e severidade de doenças, e classifica-los de acordo com a sua suscetibilidade aos patógenos. Outro parâmetro que se objetivou analisar foi a produtividade dos genótipos em toneladas de cana por hectare (TCH), açúcar total recuperável (ATR) e toneladas de açúcar por hectare (TAH). Além de buscar estabelecer uma correlação entre a severidade das doenças e os parâmetros produtivos, para determinar o quanto cada patógeno influencia na produtividade. A finalidade do estudo é levantar informações a respeito das variedades de cana-de-açúcar avaliadas, com o intuito de definir possíveis opções de genótipos que possam ser recomendados para cultivo nas condições de Campo Florido – MG.

2. Revisão Bibliográfica

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) ocupa uma posição de destaque no agronegócio brasileiro, por produzir o açúcar e o etanol, que abastecem o mercado interno e externo. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento, o Brasil é o maior produtor mundial da cultura, com uma produção de cana processada na safra 2019/2020 de 642,7 milhões de toneladas, em cerca de 8,44 milhões de hectares colhidos. Resultando na produção de 34 bilhões de litros de etanol e 29,8 milhões de toneladas de açúcar (CONAB,2020).

Sua importância econômica é dada desde a época do Brasil colonial, pois introduzida no país pelos portugueses, a cana-de-açúcar tornou-se uma das principais fontes de recurso financeiro, devido ao alto valor de mercado do açúcar naquele período (SATNIAGO et al., 2006). Atualmente, o setor canavieiro é responsável por gerar renda e empregos, no ano de 2016 haviam aproximadamente 800 mil empregos formais em toda cadeia de produção (BARROS et al., 2018). O mercado da cana na safra 2017/2018 gerou um PIB (Produto Interno Bruto) de 85 bilhões de reais (SEBRAE, 2018).

A cultura pertence à família da Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Andropogoneae, subtribo Saccharinae e ao gênero *Saccharum* L. O gênero *Saccharum* é composto por seis espécies, sendo as espécies *S.officinarum* e *S.espontaneum* as que possuem maior contribuição para o genoma das variedades modernas (MORAIS et al., 2015).

A classificação do ciclo da cultura da cana-de-açúcar é dada como semiperene, portanto ela permanece por um período de 5 a 7 anos no campo, o número de cortes e a manutenção da produtividade do canavial ao longo dos anos está relacionando com diversos fatores, como: tipo de solo, condições climáticas, preparo de solo, fertilidade, manejo fitossanitário, escolha varietal, etc. Entre os fatores citados, dentro do planejamento do canavial, a escolha das variedades se destaca, pois segundo Margarido et, al. (2016) o manejo varietal é o aspecto mais importante para a alta produção. Para se recomendar o uso de determinado cultivar, é preciso antes realizar uma análise do ambiente de produção no qual a variedade será inserida.

As variedades possuem diferentes respostas, de acordo com o manejo adotado e com o ambiente no qual ela está inserida, portanto, o manejo varietal visa aproveitar ao máximo o potencial produtivo das variedades, levando em conta as características de cada ambiente de produção. Nota-se que há uma interação entre os genótipos e o ambiente,

uma prova desta tese é o caso da ferrugem alaranjada (*Puccinia khuenii*), que pode infectar a cana de maneira mais agressiva em algumas regiões, e de forma mais branda em outras (MARGARIDO et al., 2016).

O principal motivo para a substituição de cultivares, pelos programas de melhoramento genético e produtores, é a incidência e severidade de doenças, estes fatores são considerados limitantes à produção da cana-de-açúcar, pois provocam redução na produtividade (KLOSOWSKI et al., 2015).

O estudo de doenças nas plantas é o tema central da fitopatologia, o termo doença deve ser compreendido como um fenômeno biológico, no qual ocorre uma interferência nos processos fisiológicos de uma planta, causando anormalidade na atuação das suas funções vitais, como absorção e transporte de água, minerais e na síntese e utilização de carboidratos. As doenças em plantas podem ser classificadas como bióticas e abióticas; aquelas consideradas infecciosas e resultam da interação entre dois organismos (hospedeiro e patógeno) são chamadas de bióticas, já as doenças causadas por adversidades do ambiente podem ser conhecidas como abióticas ou não infecciosas (KRUGNER, 1995).

As doenças bióticas possuem uma característica em comum no seu desenvolvimento, elas seguem uma série de eventos que caracterizam o ciclo das relações patógeno-hospedeiro. São estes: sobrevivência, disseminação, infecção, colonização e reprodução (AMORIM, 1995).

No caso específico, da ocorrência de doenças na cana-de-açúcar, é importante ressaltar que, quando introduzida no Brasil, os cultivares plantados eram quase exclusivamente da espécie *Saccharum officinarum*. Este fator foi crucial para o agravamento gradativo dos problemas fitossanitários na cultura, e resultou em surtos epidêmicos em determinadas épocas (SANGUINO, 2012).

Nos anos de 1922 e 1930 houve uma redução de 93% na produção de açúcar e 90% na de álcool, devido a epidemia do vírus do Mosaico da Cana (SCMV). Outros relatos de grandes epidemias que acometeram a cultura da cana foram a do Carvão (*Ustilago scitaminea*) em 1980, e do vírus do Amarelinho na década de 1990 (SANGUINO, 2012).

Na cultura da cana-de-açúcar, segundo Simon et al. (2016) já foram descritas 216 doenças, sendo que, 58 destas já foram relatadas nos canaviais brasileiros. O estudo das doenças na cana-de-açúcar no Brasil é um tema complexo, devido a grande quantidade de cultivares plantada e também a diversidade ambiental na qual a cultura da cana esta

inserida. Por esta razão, a quantificação da importância de cada patógeno é difícil, como a doença é produto da relação entre o patógeno, o hospedeiro e o ambiente, se faz necessário o estudo de cada caso de forma local, pois os efeitos da interação podem variar de um lugar para o outro (SANGUINO, 2012).

Para Matsuoka (2016) existe uma falsa sensação de que os produtores de cana não se preocupam com o manejo de doenças, mas isto não corresponde com a realidade, pois as cultivares comerciais disponíveis no mercado apresentam resistência adequada as principais doenças que afetam a cultura. De acordo com Juliatti et al. (2019), apesar da cana ser uma das culturas onde mais se utiliza defensivos, não existe o hábito dos produtores de aplicar fungicidas foliares ou no tratamento das soqueiras.

Como já foi mencionada, a produtividade da cana pode ser afetada por diversos fatores, sejam eles abióticos como a ocorrência de déficit hídrico ou geadas, ou por fatores bióticos como a incidência de pragas e doenças. Por ser uma cultura semi-perene, uma vez plantada, a variedade permanecerá no campo por um período de aproximadamente cinco anos, durante este tempo a produtividade reduz ao longo dos cortes de colheita.

Sabendo que ocorre uma redução na produtividade com os cortes, e que os microrganismos fitopatogênicos tem a capacidade de se multiplicarem ao longo dos anos, aumentando assim a quantidade de inóculo no canavial, observa-se a necessidade de comprovarmos com dados, se essa queda de produção esta diretamente relacionada ao aumento das doenças no campo.

Buscando avaliar a reação dos genótipos de cana-de-açúcar em relação a incidência e severidade de doenças que infectam a cultura da cana, e também observar o quanto cada doença impacta na produtividade das variedades, este trabalho teve como objetivo estudar a interação entre alguns dos principais patógenos que infectam a cultura com 19 genótipos avaliados, assim como o impacto das infecções na produtividade de toneladas de cana por hectare, açúcar total recuperável e toneladas de açúcar por hectare.

Mas antes é necessário que relembre-se algumas características das principais doenças que infectam a cultura da cana-de-açúcar no Brasil, para isso será apresentado a seguir um breve resumo sobre alguns destes patógenos.

2.1 Doenças da Cana-de-açúcar

Os programas de melhoramento trabalham buscando desenvolver cultivares de cana-de-açúcar geneticamente superiores, sendo a resistência a pragas e doenças um dos seus principais objetivos, pois o controle genético é o principal método utilizado pelo setor sucroenergético para o manejo de doenças. A resistência varietal é um fator de extrema importância, porque a partir do uso de variedades resistentes, se dispensa o uso de defensivos em muitos casos, promovendo assim uma redução nos custos de produção e também nos impactos ambientais resultantes do uso exacerbado de defensivos (MORAIS et al., 2015).

Mas apesar das principais cultivares disponíveis no mercado possuírem resistência adequada a maioria das doenças, isto não garante imunidade as plantas, ou seja, mesmo que resistentes as variedades ainda podem ser infectadas por uma ou outra doença e ter algum tipo de injúria que resulte em perdas. Além disto, podem surgir novas doenças ou então patógenos que antes eram considerados de importância secundária, passam a causar prejuízos à cultura devido à ocorrência de condições ambientais extremamente favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, conjugada com o plantio de uma variedade que não havia sido avaliada para tal doença (MATSUOKA, 2016).

2.1.1 Ferrugem Marrom

Os primeiros relatos de ocorrência de ferrugem marrom no Brasil, ocorreram no ano de 1986, inicialmente a doença causada pelo fungo *Puccinia melanocephala* nao promoveu elevadas perdas nos canaviais brasileiros, pois grande parte dos genótipos plantados apresentavam resistência ao fungo. Contudo, os programas de melhoramento genético sofreram prejuízos, pois tiveram que descartar potenciais variedades, devido a alta susceptibilidade a doença (TOKESHI, 1997).

O fungo infecta as folhas na face abaxial formando pústulas de coloração marrom-escuro, elas possuem em media de 2 a 7 mm de comprimento e 1 mm de largura. As pústulas ou também chamadas de urédias rompem a epiderme das folhas expondo os esporos (uredospóros) que serão liberados. Nos genótipos com alta susceptibilidade as pústulas podem forma-se de maneira agrupada, resultando em faixas de tecido necrosado sobre a superfície das folhas. Plantas muito infectadas apresentam crescimento retardado com queima das folhas (TOKESHI, 1997).

A medida de controle mais eficiente contra a ferrugem marrom é a utilização de variedades resistentes, em alguns locais onde as condições ambientais são desfavoráveis

ao desenvolvimento deste patógeno pode-se utilizar genótipos suscetíveis (TOKESHI, 1997).

2.1.2 Ferrugem Alaranjada

A ferrugem-alaranjada tem como agente causal o fungo *Puccinia kuehnii* E.J. Butler, esta doença chegou aos canaviais brasileiros no ano de 2009, portanto é considerada uma doença recente para todo o setor canavieiro (MATSUOKA, 2016).

Os sintomas são semelhantes aos da ferrugem-marrom, ocorre a formação de lesões ou pústulas de cor alaranjada, que ao formar os esporos, as lesões rompem a epiderme liberando os esporos para disseminação. O fungo é disseminado pelo ar com alta eficiência e seu desenvolvimento é favorecido por temperaturas mais elevadas. A infecção é mais comum em plantas de meia idade e plantas adultas, quanto as medidas de controle, o plantio de genótipos resistentes é o único recurso para evitar perdas por esta doença (MATSUOKA, 2016).

2.1.3 Podridão Vermelha

A podridão-vermelha é uma doença fúngica causada pelo patógeno *Colletotrichum falcatum* Went, ela possui elevada importância, porque ocorre de forma endêmica e está sempre presente nos canaviais. Os sintomas podem ocorrer tanto nas folhas como nos colmos, podendo gerar prejuízos na produção de sacarose e redução de toneladas de cana por hectare (TOKESHI, 1997; MATUOSKA, 2016).

Nas folhas os sintomas mais comuns ocorrem na nervura central, com o aparecimento de lesões avermelhadas de 1 a 2 centímetros de comprimento. Já nos colmos ocorre o avermelhamento do tecido interno, sendo este sintoma geralmente associado ao ataque de *Diatraea saccharalis*. A infecção de *C.falcatum* resulta em um fenômeno chamado de inversão da sacarose, podendo gerar uma redução de 50% a 70% de açúcar nos colmos (TOKESHI, 1997; MATUOSKA, 2016).

A disseminação acontece por meio das chuvas e do vento, quanto as medidas de controle, recomenda-se o uso de variedades resistentes e também o controle da broca-da-cana (*D. saccharalis*).

2.1.4 Estria Bacteriana

A estria bacteriana é causada pela bactéria *Acidovorax avenae subsp. avenae*, esta doença pode causar significativos danos econômicos em variedades suscetíveis, contudo os programas de melhoramento visam eliminar estes genótipos que apresentam susceptibilidade (MATSUOKA, 2016).

A disseminação ocorre através do ar, a bactéria infecta as plantas pelos estômatos ou por lesões no limbo foliar. Os sintomas se manifestam de duas formas distintas: nas folhas formam-se estrias vermelhas finas e longas de 5 a 60 cm de comprimento e podridão do topo da planta (“coração morto”). As estrias vermelhas aparecem na parte mediana inferior das folhas, os sintomas posteriormente avançam para o meristema apical causando a morte do ponteiro, se as condições forem favoráveis, a podridão do topo estende-se pelos colmos causando rachaduras e exalando um odor fétido (TOKESHI, 1997).

2.1.5 Escaldadura das Folhas

A bactéria *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson é o agente causal da escaldadura-das-folhas da cana-de-açúcar, a doença já foi relatada em mais de 40 países. A *X. Albilineans* é considerada um patógeno de extrema importância para a cultura, pois em variedades suscetíveis pode ocasionar perdas de até 100% (TOKESHI, 1997). A doença possui distribuição generalizada no Brasil, devido ao fato da maioria das variedades utilizadas possuírem tolerância ao patógeno, sendo assim as cultivares se comportam como portadores assintomáticos da bactéria (TOKESHI, 1997).

A sintomatologia é dada em três tipos de sintomas: latentes, crônicos e agudos. Os sintomas latentes são comuns em variedades comerciais tolerantes, eles se manifestam internamente nos colmos, com a descoloração vascular da região nodal (TOKESHI, 1997). Quando há a presença de estrias finas, brancas e que atingem quase todo o comprimento do limbo foliar, podendo chegar até a bainha, os sintomas são chamados de crônicos, essas estrias podem evoluir para diferentes graus de clorose foliar, bem como manchas grandes com bordos indefinidos, podem ocorrer também brotações das gemas basais do colmo (TOKESHI, 1997). Os sintomas agudos ocorrem apenas em genótipos suscetíveis, com a queima ou seca súbita da maioria das folhas e dos colmos seguido de brotações laterais após um pequeno período (MATSUOKA, 2016).

A transmissão ocorre através de mudas infectadas, por instrumentos de corte, colheitadeiras e por gutação. Os métodos de controle são a utilização de variedades

resistentes, fazer viveiros de mudas sadias, tratamento térmico de mudas, desinfecção de instrumentos de corte, desinfecção das colheitadeiras mecânicas e rouging (TOKESHI, 1997; MATSUOKA, 2016).

2.1.6 Mancha Anelar

A mancha anelar é causada pelo fungo *Leptosphaeria sacchari*, esta doença é amplamente disseminada ao redor do mundo, sendo relatada em cerca de 80 países. Contudo, o patógeno apresenta baixa importância econômica, por isso não é necessário o seu controle. Os sintomas manifestam-se na forma de manchas de coloração verde-amarronzadas, de bordos escuros, podendo ou não haver a presença de halos cloróticos (TOKESHI, 1997).

2.1.7 Mosaico da Cana-de-açúcar

O mosaico da cana é uma das doenças que ocorrem com maior frequência nos canaviais ao redor de todo o mundo. A década de 20 ficou marcada no Brasil por severas epidemias de mosaico, pois em quase todo território nacional plantava-se variedades de cana da espécie *Saccharum officinarum*, que é altamente susceptível ao vírus. O problema do mosaico foi resolvido após a descoberta e produção de híbridos que apresentavam resistência ao vírus, contudo alguns anos depois do sucesso no controle desta doença, acreditou-se que o vírus estaria erradicado, sendo assim voltou-se a plantar genótipos suscetíveis resultando em novas epidemias (TOKESHI, 1997). As perdas causadas pelo Sugarcane Mosaic Virus (SCMV) podem variar de 46 a 86% de redução na produção, os sintomas manifestam-se nas folhas mais novas com o aparecimento de mosaico amarelado ou verde-pálido alternando com manchas de coloração verde normal. O crescimento das touceiras infectadas é retardado, ocasionando uma redução no porte das plantas (TOKESHI, 1997).

O SCMV pertencente ao gênero *Potyvirus*, e além da cana-de-açúcar este vírus também pode infectar outras gramíneas (milho, sorgo). A transmissão ocorre através de várias espécies de pulgões, que são os insetos vetores da doença, também pode ocorrer transmissão de forma mecânica (TOKESHI, 1997).

O controle desta virose é feito a partir da utilização de variedades resistentes ao vírus, práticas como o uso de mudas sadias e o rouging (eliminação de plantas doentes)

são medidas que devem ser adotadas nos viveiros de mudas visando controlar SCMV (TOKESHI, 1997).

3. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Macacos IV, localizada no município de Campo Florido no estado de Minas Gerais, sob condições naturais de infecção dos patógenos. A fazenda está situada entre as coordenadas geográficas 19°48'15"S, 48°35'53"W. A área experimental conta com 85 genótipos de cana-de-açúcar, totalizando aproximadamente 8,5 hectares, sendo que, deste total cerca de 6,27 hectares de área plantada e 2,22 hectares de carregadores.

A classificação da textura do solo do local é dada como arenosa, no qual realizou-se o plantio manual de mudas pré-brotadas. Na adubação de plantio utilizou-se de 515 quilogramas por hectare do adubo formulado 07-35-10 + micronutrientes e 130 quilogramas por hectare de KCl.

Neste trabalho foram avaliados 19 genótipos dos 85 contidos na área total, totalizando uma área de 1,84 hectares. Os clones foram dispostos em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com três repetições. O plantio dos clones ocorreu do dia 16/04/2019 a 03/05/2019. A relação entre a data de plantio e os respectivos clones analisados está exposta na tabela 1.

3.1 Origens dos Genótipos

Dos 19 genótipos plantados no experimento, 14 foram disponibilizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas, levando a sigla IAC em sua nomenclatura. Os outros cinco genótipos utilizados no trabalho são oriundos da empresa CanaVialis, possuindo a sigla CV em sua nomenclatura.

3.2 Incidência e Identificação das Doenças

No dia 13/07/2019 realizou-se a primeira avaliação das doenças nos clones. Nesta etapa inicial, o intuito desta avaliação foi determinar a incidência das doenças nos genótipos analisados, através da observação da presença ou ausência de sintomas. Para realizar a identificação correta dos sintomas dos patógenos, três avaliadores fizeram uma análise visual criteriosa de cada parcela, constatando e anotando a ocorrência das doenças.

Para a confirmação dos microrganismos patogênicos, amostras de cada doença foram levadas ao Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP – UFU) para a identificação através da microscopia ótica e câmara úmida.

TABELA 1. Datas de plantio dos clones avaliados.

GENÓTIPOS	DATA DE PLANTIO
IAC 91-1099	16/04/2019
IAC SP95-5000	16/04/2019
IAC SP01-3127	16/04/2019
IAC SP97-4039	17/04/2019
IAC SP95-5094	17/04/2019
IAC SP01-5503	17/04/2019
IAC CTC05-8069	26/04/2019
IAC CTC07-8008	26/04/2019
IAC CTC07-8044	26/04/2019
IAC SP04-7060	26/04/2019
IAC SP04-2503	26/04/2019
IAC CTC05-2562	26/04/2019
IAC SP04-3158	26/04/2019
IAC SP04-6007	29/04/2019
CV-6984	03/05/2019
CV-0618	03/05/2019
CV-6654	03/05/2019
CV-7231	03/05/2019
CV-7870	03/05/2019

3.3 Quantificações das Doenças

A quantificação da severidade foi baseada na escala diagramática proposta por Klosowski et al. (2013), (**Figura 1**), sendo assim, a escala foi adaptada para as condições do experimento e, considerou-se a relação entre a porcentagem de área foliar infectada e área foliar sadia. Essa metodologia foi utilizada para as ferrugens, podridão vermelha estria bacteriana e mancha anelar. No caso das doenças mosaico da cana e escaldadura, a

avaliação foi baseada na diferença da área foliar com sintomas e sem a presença de sintomas, variando de 0 a 100%.

Antes de quantificar a severidade, os avaliadores analisaram as parcelas como um todo, para determinar quais patógenos estavam presentes. Foram realizadas quatro avaliações em datas distintas, para quantificar a severidade das infecções, a primeira avaliação foi feita no dia 13/07/2019, as demais nos dias 28/09/2019, 02/11/2019 e 27/02/2020.

Foram consideradas parcelas experimentais de um metro linear, onde os avaliadores deram notas de severidade para três plantas sintomáticas para cada genótipo avaliado, portanto, para cada variedade coletou-se dados em três pontos distintos por parcela (repetições).

De posse dos valores de severidade das doenças, foi possível calcular a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (SHANNER et al., 1977), a AACPD foi calculada, a partir da severidade de cada ponto de coleta em função do intervalo de tempo entre as avaliações.

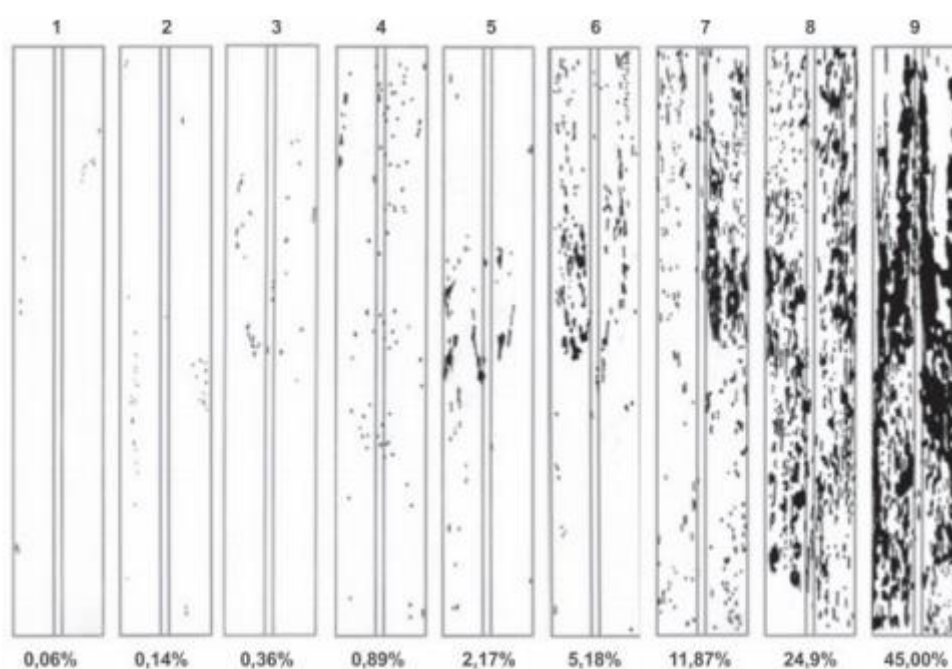


FIGURA 1. Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem alaranjada, causada pelo fungo *Puccinia kuehnii* em folhas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), em porcentagem de área foliar lesionada (KLOSOWSKI et al., 2013).

3.4 Produtividade

Fisiologicamente, o ponto de colheita da cana-de-açúcar representa o final do ciclo de crescimento e maturação das plantas, neste momento é quando se atinge o máximo de produtividade agrícola de colmos, ressaltando que o máximo potencial produtivo está sempre relacionado ao manejo adotado, as variedades utilizadas e as condições edafoclimáticas (RIPOLI et al., 2016).

Além de serem produtivas em relação a toneladas de cana por hectare, as variedades de cana-de-açúcar devem conter alguns atributos para que sejam classificadas como uma matéria prima de boa qualidade. A qualidade da matéria prima está diretamente relacionada com uma série de fatores, como: cultivar, estágio de maturação na colheita, presença de impurezas minerais e vegetais, sanidade do canavial e qualidade na operação de corte, colheita e carregamento (SANTOS et al., 2016).

Analisou-se as seguintes variáveis após o corte de colheita: produtividade em toneladas de cana hectare (TCH), açúcar total recuperável (ATR) e produtividade em toneladas de açúcar por hectare (TAH). As parcelas foram colhidas e separadas individualmente, após a colheita, os colmos foram transportados para a Usina Caruribe no município de Campo Florido – MG, onde foi feita a pesagem. Os dados das pesagens foram fornecidos pela usina, sendo que as variáveis relacionadas a produtividade das parcelas foram extrapoladas para um hectare.

3.5 Análises Estatísticas

A partir dos valores de AACPD de cada ponto amostral para todas as variedades, e também dos dados das variáveis relacionadas a produtividade (TCH, ATR, TAH), utilizou-se dos softwares Excel e Sisvar (FERREIRA, 2007) para análise estatística dos dados experimentais. Foi realizado o teste de análise de variância (GOMES, 1985) com o valor de $\alpha = 0,05$. As médias das variáveis analisadas foram submetidas ao teste de comparação Scott-Knott. Todos os testes realizados atenderam os pressupostos das análises estatísticas (homogeneidade de variância, distribuição normal dos dados e independência dos erros).

3.6 Correlações de Pearson

Visando analisar estatisticamente a correlação entre os parâmetros avaliados no trabalho, utilizou-se do coeficiente de correlação de Pearson (r) para calcular a associação

das variáveis. O r de Pearson mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. É um índice adimensional com valores situados entre -1,0 e 1,0 que reflete a intensidade de uma relação linear entre dois conjuntos de dados. O cálculo da correlação é realizado com o auxílio da fórmula a seguir.

Na fórmula (**Figura 2**) as variáveis x_i e y_i representam o conjunto de dados dos parâmetros que serão avaliados. Para a interpretação o sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da relação entre as variáveis. Uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o escore de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o escore da outra. No outro oposto, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as variáveis (FILHO et al., 2009)

No presente trabalho, buscou-se estabelecer a correlação entre a severidade das doenças (AACPD) que incidiram sobre os genótipos de cana-de-açúcar e os parâmetros de produtividade analisados (TCH, ATR e TAH).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right] \left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]}}$$

FIGURA 2. Fórmula para o cálculo do Coeficiente de Correlação de Pearson (FILHO et al., 2009)

4. Resultados e Discussão

4.1 Incidência

Na primeira avaliação de doenças (13/07/2019), onde se objetivou identificar a incidência dos patógenos de forma visual e espontânea, observou-se a ocorrência das seguintes doenças: Ferrugem Alaranjada (*Puccinia kuehnii*), Ferrugem Marrom (*Puccinia melanocephala*), Podridão Vermelha (*Colletotrichum falcatum*), Estria Bacteriana (*Acidovorax avenae*), Escaldadura (*Xanthomonas albilineans*), Mancha Anelar (*Leptosphaeria sacchari*) e Mosaico (Sugar Cane Mosaic Virus – SCMV).

No caso das ferrugens, os dois patógenos foram avaliados em conjunto, pois a diferenciação dos mesmos a campo é muito difícil, quando os sintomas estão pouco

evoluídos. A tabela 2 evidencia a relação entre a incidência espontânea de doenças e os clones avaliados.

CULTIVAR	PATÓGENOS					
	FERRUGEM	PODRIDÃO VERMELHA	ESTRIA BACTERIANA	ESCALDADURA	MANCHA ANELAR	MOSAICO
IAC 91-1099						X**
IAC SP95-5000	X	X			X	X
IAC SP01-3127	X			X	X	
IAC SP97-4039	X		X	X	X	X
IAC SP95-5094	X	X			X	X
IAC SP01-5503	X**		X**	X	X	
IAC CTC05-8069	X**	X				
IAC CTC07-8008	X	X**	X			
IAC CTC07-8044		X**				X
IAC SP04-7060	X		X	X	X	
IAC SP04-2503		X	X		X	X
IAC CTC05-2562	X	X				
IAC SP04-3158	X		X			X
IAC SP04-6007			X**		X	
CV-6984	X	X			X	
CV-0618	X	X			X	
CV-6654		X			X	
CV-7231	X				X	
CV-7870	X				X	

TABELA 2. Incidência espontânea de doenças nos clones avaliados

X – Indica a presença da doença indicada pela coluna, no respectivo clone.

X** – Indica alta incidência da doença.

Entre todas as doenças identificadas, os patógenos *P.kuehnii* e *P.melanocephala* foram os que infectaram o maior número de genótipos. Apenas o clone IAC 91-1099 não demonstrou sintomas de ferrugem. Nas variedades IAC SP01-5503 e IAC CTC05-8069 observou-se alta incidência destes patógenos.

Treze genótipos avaliados foram infectados pelo fungo *Leptosphaeria sacchari*, sendo assim, a mancha anelar foi a segunda doença que mais infectou as variedades de cana-de-açúcar, apenas os clones IAC CTC07-8044, IAC CTC07-8008, IAC SP04-3158 e IAC CTC05-2562 não apresentaram sintomas.

A podridão vermelha causada pelo fungo *Colletotrichum falcatum* incidiu sobre dez clones analisados, com destaque para os genótipos IAC CTC07-8044 e IAC CTC07-8008, que sofreram alta incidência da doença. As variedades IAC 91-1099, IAC SP01-3127, IAC SP01-5503, IAC SP97-4039, IAC SP04-2503, IAC SP04-3158, IAC SP04-6007, CV-7231 e CV-7870 não foram infectados.

A bactéria *Acidovorax avenae* causadora da estria bacteriana, ocorreu com alta incidência sobre os genótipos IAC SP04-6007 e IAC SP01-5503, nos clones IAC SP97-4039, IAC SP95-5094, IAC SP04-7060, IAC SP04-3158, IAC CTC07-8008 a doença também esteve presente, durante a primeira avaliação.

Foi observada a ocorrência de mosaico (SCMV) nos clones IAC CTC07-8044, IAC SP04-3158, IAC SP95-5094, IAC SP97-4039 e IAC SP95-5000, com destaque para a variedade IAC 91-1099, que teve alta incidência da doença.

A escaldadura causada pela bactéria *Xanthomonas albilineans* foi a doença que infectou o menor número de clones, esta doença esteve presente em cinco cultivares avaliados, sendo eles, IAC 91-1099, IAC SP01-5503, IAC SP97-4039 e IAC SP04-7060. A variedade IAC SP01-3127 teve alta incidência de escaldadura.

4.2 Severidade

A partir das avaliações realizadas nas quatro datas, foram quantificados os valores de severidade das principais doenças que infectaram os genótipos do experimento. Utilizando-se dos dados de severidade, calculou-se a AACPD total para cada doença e clone avaliado. A tabela 3 expressa os valores médios de AACPD para cada genótipo/doença e também suas respectivas notas estatísticas (Scott-Knott).

TABELA 3. AACPD média e respectiva nota estatística para cada doença nos 19 genótipos.

GENÓTIPO	AACPD MÉDIA				
	FERRUGEM	PODRIDÃO	ESTRIA	MOSAICO	M.ANELAR
IACSP95-5094	3571,83f	292,50b	0,00a	2898,50c	487,50c
IACCTC07-8044	506,66b	0,00a	0,00a	1050,50b	585,00c
IAC91-1099	0,00a	17,05a	0,00a	6689,58e	1267,50d
IACSP01-3127	2994,00f	0,00a	0,00a	0,00a	585,00c
IACCTC05-8069	821,16c	0,00a	390,00a	0,00a	292,50b
IACSP04-2503	1960,00e	0,00a	2925,00b	1313,91b	1657,50e
IACCTC05-2562	1361,16d	17,05a	0,00a	380,00a	1267,50d
IACSP95-5000	3894,50g	43,45a	0,00a	0,00a	780,00c
CV-6654	585,83b	1023,75e	0,00a	0,00a	2340,00g
IACSP97-4039	4631,83h	468,50c	2701,00b	3998,50d	682,50c
IACSP01-5503	1767,83e	0,00a	2145,00b	0,00a	0,00a
CV-7870	480,41b	0,00a	429,00a	0,00a	2340,00g
IACCTC07-8008	756,58c	0,00a	487,50a	264,00a	585,00c
IACSP04-7060	3358,50f	626,16d	0,00a	660,00b	1170,00d
IACSP04-3158	3246,50f	264,00b	0,00a	522,50b	292,50b
CV-7231	1029,50c	438,75c	0,00a	411,160a	2925,00h
CV-6984	1341,16d	697,25d	0,00a	245,50a	1755,00e
IACSP04-6007	1069,33c	0,00a	0,00a	0,00a	585,00c
CV-0618	873,66c	0,00a	0,00a	562,66b	2047,50f

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

Com base nas notas estatísticas obtidas para cada genótipo e doença, classificou-se os clones de acordo com sua susceptibilidade aos patógenos, sendo assim, as variedades de cana analisadas foram agrupadas em: resistentes, moderadamente resistentes, susceptível e altamente susceptível. De forma que os clones que receberam nota “a” e “b” foram classificados como resistentes, já os genótipos com notas estatísticas

“c” e “d” foram considerados como moderadamente resistentes. Por fim, aquelas variedades que obtiveram nota “e” e “f” foram classificados como susceptíveis e as notas “g” e “h” como altamente susceptível.

Classificação dos genótipos quanto à susceptibilidade as Ferrugens (*Puccinia kuehnii* e *Puccinia melanocephala*):

- Resistentes:
IAC91-1099, CV-7870, IACCTC07-8044, CV-6654.
- Moderadamente Resistentes:
IACCTC07-8008, IACCTC05-8069, CV-0618, CV-7231, IACSP04-6007, CV-6984, IACCTC05-2562.
- Susceptíveis:
IACSP01-5503, IACSP04-2503, IACSP01-3127, IACSP04-3158, IACSP04-7060, IACSP95-5094.
- Altamente Susceptíveis:
IACSP95-5000, IACSP97-4039.

Classificação dos genótipos quanto à susceptibilidade a Podridão Vermelha (*Colletotrichum falcatum*):

- Resistentes:
IACSP95-5094, IACCTC07-8044, IAC91-1099, IACSP01-3127, IACCTC05-8069, IACSO04-2503, IACCTC05-2562, IACSP95-5000, IACSP01-5503, CV-7870, IACCTC07-8008, IACSP04-3158, IACSP04-6007, CV-0618.
- Moderadamente Resistentes:
IACSP97-4039, CV-7231, IASP04-7060.
- Susceptíveis:
CV-6654.

Classificação dos genótipos quanto à susceptibilidade a Estria Bacteriana (*Acidovorax avenae*):

- Resistentes:
IACSP95-5094, IACCTC07-8044, IAC91-1099, IACSP01-3127, IACCTC05-8069, IACSO04-2503, IACCTC05-2562, IACSP95-5000, IACSP01-5503, CV-

7870, IACCTC07-8008, IACSP04-3158, IACSP04-6007, CV-0618, IACSP97-4039, CV-7231, IASP04-7060, CV-6654, CV-6984.

Classificação dos genótipos quanto à susceptibilidade ao Mosaico da Cana-de-açúcar (SCMV):

- Resistentes:

IACSP01-3127, IACCTC05-8069, IACSP04-6007, CV-0618, CV-6984, CV-7231, IACSP04-3158, IACSP04-7060, IACCTC07-8008, CV-7870, IACSP01-5503, CV-6654, IACSP95-5000, IACCTC05-2562, IACSP04-2503, IACCTC07-8044.

- Moderadamente Resistentes:

IACSP95-5094, IACSP97-4039.

- Susceptíveis:

IAC91-1099.

Classificação dos genótipos quanto à susceptibilidade a Mancha Anelar (*Leptosphaeria sacchari*):

- Resistentes:

IACSP01-5503, IACCTC05-8069.

- Moderadamente Resistentes:

IACSP95-5094, IACCTC07-8044, IAC91-1099, IACSP01-3127, IACCTC05-2562, IACSP95-5000, IACSP97-4039, IACCTC07-8008, IACSP04-7060, IACSP04-6007.

- Susceptíveis:

IACSP04-2503, CV-6984, CV-0618.

- Altamente Susceptíveis:

CV-6654, CV-7870, IACSP04-3158, CV-7231.

4.3 Produtividade

Para a análise estatística dos dados das variáveis de produtividade (TCH, ATR e TAH) foi realizado o teste de análise de variância, com o valor de $\alpha = 0,05$. As médias destes parâmetros foram comparadas através do teste para comparações múltiplas Scott-Knott a 5% de significância. A tabela 4 apresenta os valores médios de produtividade obtidos e suas respectivas notas estatísticas para cada clone avaliado.

TABELA 4. Médias de produtividade (TCH, ATR e TAH) e suas notas estatísticas segundo o teste de comparação Scott-Knott a 5% de significância para os 19 genótipos avaliados.

GENÓTIPO	PRODUTIVIDADE		
	TCH (t/ha)	ATR (kg/t)	TAH (t/ha)
IACSP95-5094	106,47a	102,16c	10,50a
IACCTC07-8044	115,65a	92,20b	10,29a
IAC91-1099	118,98a	92,15b	10,59a
IACSP01-3127	125,1a	109,66c	13,30b
IACCTC05-8069	127,98a	90,93b	11,23a
IACSP04-2503	133,29a	119,10d	15,34c
IACCTC05-2562	136,35a	105,23c	13,86b
IACSP95-5000	136,53b	108,23c	14,27b
CV-6654	144,18b	97,40b	13,56b
IACSP97-4039	154,08b	101,46c	15,10c
IACSP01-5503	156,91b	108,90c	17,19d
CV-7870	165,513b	98,02b	15,66c
IACCTC07-8008	166,863c	82,04a	13,22b
IACSP04-7060	186,12c	106,41c	19,13e
IACSP04-3158	196,56c	112,51d	21,36f
CV-7231	201,24d	106,57c	20,72f
CV-6984	231,196d	83,68a	18,92e
IACSP04-6007	237,96d	99,94c	22,97g
CV-0618	275,63e	106,85c	30,32h

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

4.3.1 Toneladas de Cana por Hectare (TCH)

O genótipo mais produtivo em relação ao parâmetro toneladas de cana por hectare foi o CV-0618, com uma produtividade média de 275,63 toneladas por hectare. A variedade IACSP04-6007 apresentou a segunda maior produtividade do experimento com

237,96 toneladas por hectare, contudo, estatisticamente sua média não diferiu dos clones CV-6984 e CV-7231.

A cultivar IACSP95-5094 destacou-se negativamente, pois obteve a pior média de produtividade, porém, apesar do clone IACSP95-5094 ter sido o menos produtivo, os genótipos IACCTC07-8044, IAC91-1099, IACSP01-3127, IACCTC05-8069, IAC04-2503 e IACCTC05-2562 também apresentaram baixa produtividade e não diferiram estatisticamente entre si.

As demais variedades estudadas, apresentaram resultados medianos em relação a produtividade em tonelada de cana por hectare, recebendo assim as notas estatísticas “b” e “c” com a produtividade variando de 196,56 até 136,53 toneladas por hectare.

4.3.2 Açúcar Total Recuperável

O açúcar total recuperável ou ATR é um indicador da qualidade da cana, ele representa a soma total dos açúcares contidos na cana-de-açúcar, que são efetivamente aproveitados no processo industrial de produção de açúcar e etanol. O ATR também desempenha um papel importante para o pagamento aos fornecedores da usina, antes da recepção é feita uma amostragem da carga, para determinar a qualidade da matéria-prima que está sendo recebida, e a partir destas informações a agroindústria determina o preço que será pago ao produtor.

No presente trabalho, os genótipos que mostraram os melhores resultados para este parâmetro produtivo foram o IACSP04-2503 e IACSP04-3158, com médias de 119,104 e 112,513 quilos por tonelada respectivamente. Os cultivares IACCTC07-8008 e CV-6984 apresentaram as piores médias de produtividade de ATR.

4.3.3 Toneladas de Açúcar por Hectare

O clone CV-0618 foi o mais produtivo em TCH e também se destacou com a maior produtividade para o parâmetro toneladas de açúcar por hectare, ele obteve uma produtividade de 30,3262 toneladas por hectare. O genótipo IACSP04-6007 ficou com a segunda posição no ranking de produtividade para esta variável, resultando em 22,978 toneladas de açúcar por hectare.

As variedades IACSP04-3158 e CV-7231 obtiveram produtividades superiores a 20 toneladas de açúcar por hectare, contudo, esses dois genótipos receberam a nota

estatística “f”, sendo assim, apesar do cultivar IACSP04-3158 ter produzido cerca de 0,64 toneladas a mais que o CV-7231, estatisticamente suas produtividades para esta variável analisada são iguais.

Quatro genótipos receberam a nota “a”, sendo então os clones com menor produtividade, são eles: IACCTC07-8044, IACSP95-5094, IAC91-1099 e IACCTC05-8069. Ao compararmos os resultados dos quatro piores cultivares com o cultivar mais produtivo (CV-0618), percebe-se que a produtividade foi em média quase 3 vezes inferior ao genótipo mais produtivo.

4.4 Correlações

CORRELAÇÕES DE PEARSON		
	Coefficiente de Correlação	Valor de p
Tonelada de cana po hectare x Ferrugens	-0,14251	0,5606
Tonelada de cana po hectare x Podridão Vermelha	0,16069	0,5111
Tonelada de cana po hectare x Estria Bacteriana	-0,17890	0,4636
Tonelada de cana po hectare x Mosaico-da-Cana	-0,33186	0,1651
Tonelada de cana po hectare x Mancha Anelar	0,33459	0,1615
Açúcar total recuperável x Ferrugens	0,49395	0,0315
Açúcar total recuperável x Podridão Vermelha	-0,13015	0,5954
Açúcar total recuperável x Estria Bacteriana	0,32371	0,1764
Açúcar total recuperável x Mosaico-da-Cana	-0,11941	0,6263
Açúcar total recuperável x Mancha Anelar	0,02111	0,9316
Tonelada de açúcar por hectare x Ferrugens	-0,00755	0,9755
Tonelada de açúcar por hectare x Podridão Vermelha	0,07168	0,7706
Tonelada de açúcar por hectare x Estria Bacteriana	-0,07768	0,7519
Tonelada de açúcar por hectare x Mosaico-da-Cana	-0,32628	0,1728
Tonelada de açúcar por hectare x Mancha Anelar	0,31305	0,1919

Esperava-se que a correlação linear entre AACPD e os parâmetros de produtividade fossem de caráter forte e negativo, ou seja, a medida em que AACPD aumenta-se ocorreria um decréscimo na produtividade, porém, a partir dos resultados obtidos pode-se interpretar que a correlação entre a severidade de doenças e a produtividade foi fraca.

Mas apesar da correlação entre a severidade das doenças e os parâmetros produtivos terem sido fracos, não se pode afirmar que as doenças não causaram efeitos na produtividade dos genótipos, principalmente para aqueles que foram classificados como suscetíveis. Entretanto, percebe-se que a razão de não haver correlação entre os critérios analisados, ocorre devido a maioria dos genótipos estudados possuírem resistência ou tolerância as doenças que foram avaliadas.

4.5 Discussão

O genótipo CV-0618 apresentou resistência a infecção dos patógenos *Colletotrichum falcatum*, *Acidovorax avenae* e ao SCMV, e apesar de ter sido classificado como moderadamente resistente as ferrugens (*Puccinia kuehnii* e *Puccinia melanocephala*) e susceptível a *Leptosphaeria sacchari*, este cultivar obteve as melhores médias para os parâmetros produtivos TCH e TAH, tornando-o uma opção interessante para os cultivos de cana-de-açúcar na região de Campo Florido – MG.

A cultivar IACSP04-6007 obteve a segunda maior produtividade em TCH e TAH, e não apresentou susceptibilidade a nenhuma das doenças avaliadas no trabalho, o que também o qualifica como opção viável para plantio no Triângulo Mineiro.

Apesar da variedade IAC91-1099 ter apresentado resistência às ferrugens, podridão vermelha e estria bacteriana, este foi o único genótipo que se mostrou susceptível ao vírus do mosaico-da-cana. Portanto, pode-se afirmar que a infecção por SCMV gerou uma redução considerável da produtividade deste cultivar, pois a IAC91-1099 ficou enquadrada entre as piores médias dos critérios produtivos avaliados.

Para o parâmetro açúcar total recuperável (ATR) as cultivares IACSP04-2503 e IACSP04-3158 obtiveram as maiores médias, sendo assim, pode-se garantir que estas variedades são matérias-primas de boa qualidade, contudo não recomenda-se o plantio destes genótipos por serem susceptíveis a infecção das ferrugens, pois segundo Matsuoka et al. (2005) a ferrugem marrom *P.melanocephala* é uma das principais doenças que

podem comprometer a produção de cana-de-açúcar, pois o patógenos apresenta distribuição geográfica e tem elevado potencial para gerar prejuízos em campo.

As variedades IACSP01-5503, IACSP01-3127, IACSP04-7060, IACSP95-5094, IACSP95-5000, IACSP97-4039 também apresentaram susceptibilidade a infecção das ferrugens (*Puccinia kuehnii* e *Puccinia melanocephala*), portanto, a partir dos resultados obtidos neste trabalho, deve-se evitar o cultivo dos genótipos citados.

Em relação aos resultados de incidência obtidos, as ferrugens e a mancha anelar foram as doenças que mais se destacaram, incidindo respectivamente em 73% e 68% dos genótipos avaliados. Simon et al. (2014) também apresenta resultados de alta incidência de ferrugens (51,7%) e mancha anelar (50%) nos cultivares analisadas.

Para o patógeno *Leptosphaeria sacchari* foram encontrados três genótipos susceptíveis (IACSP04-2503, CV-6984, CV-0618) e quatro altamente susceptíveis (CV-6654, CV-7870, IACSP04-3158, CV-7231). Ao observar que entre os cultivares citados, algumas das variedades que obtiveram as melhores médias produtivas estão presentes (CV-0618, CV-6984, CV-7231), confirma-se a informação de Tokeshi (1997) de que apesar desta doença ser comum nos canaviais, ela não apresenta importância econômica e não reduz a produção.

5. Conclusões

Os genótipos CV-0618 e IAC04-6007 destacaram-se no estudo, por apresentarem resistência ou resistência moderada a maioria dos patógenos identificados e quantificados no trabalho, além disto esse cultivares manifestaram as maiores médias de TCH e TAH, classificando-os como boas opções de cultivo para a região de Campo Florido.

As variedades IACSP01-5503, IACSP04-2503, IACSP01-3127, IACSP04-3158, IACSP04-7060, IACSP95-5094, IACSP95-5000, IACSP97-4039 não são recomendadas para plantio devido a sua suscetibilidade as Ferrugens, bem como o genótipo IAC91-1099 que é suscetível ao vírus do Mosaico-da-cana.

As correlações calculadas não foram significativas, concluindo-se que a severidade não afetou a produtividade, devido ao fato dos genótipos analisados possuírem resistência adequada a maioria das doenças avaliadas. Apenas a correlação entre ATR e a AACPD das Ferrugens foi significativa com valor de **p** igual a 0,0315.

6. Referências

AMORIM, L. et al., **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda., 1995, v.1, cap. 12, p. 234.

BARROS, G. S. C. et al. **Especial Temático Mercado de Trabalho do Agronegócio A dinâmica dos Empregos na Agroindústria Sucroenergética de 2000 a 2016**. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). Piracicaba, 2018. Disponível em: <[https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/MERCADODETRABALHO_EDICAOESPECIAL_N2\(2\).pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/MERCADODETRABALHO_EDICAOESPECIAL_N2(2).pdf)>. Acesso em: 23/09/2021

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Cana-de-açúcar. Terceiro Levantamento**. Brasília, 2020.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar. exe: sistema de análise de variância**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2007.

FILHO, D. B. F. et al. **Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson**. Recife, PE. Revista Política Hoje. Vol. 18, n. 1, 2009.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 1985.

KLOSOWSKI, A. C. et al. **Reação de Cultivares e Época de Avaliação da Ferrugem Alaranjada da Cana-de-Açúcar**. Biosci. J., Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 489-498, 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22409/16126> Acesso: 09/06/2021.

KLOSOWSKI, A. C. et al. Proposta e validação de escala para a ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 2, p. 166-171, 2013.

KRUNGER, T. L. et al., **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda., 1995, v.1, cap. 3, p. 34.

MORAIS, L. K. et al., **Documentos 200: Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar**. Aracajú. EMBRAPA. Dezembro, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142119/1/Doc-200.pdf>>. Acesso: 20/06/2021.

MARGARIDO, F. B. et al. **Cana-de-açúcar: do plantio a colheita**. Viçosa, Editora UFV, 2016, v.1, cap. 1, p. 9-29.

MATSUOKA, Sizuo. **Cana-de-açúcar: do plantio a colheita**. Viçosa, Editora UFV, 2016, v.1, cap. 5, p. 108-138.

MATSUOKA, S. et al., **Melhoramento da cana-de-açúcar**. In: BORÉM, A. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2005. p. 225- 274

RIPOLI, T. C. C. et al. **Cana-de-açúcar: do plantio a colheita**. Viçosa, Editora UFV, 2016, v.1, cap. 8, p. 208.

SHANNER, G. et al., The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in know wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.70, p. 1183-86, 1977.

SANGUINO, A. As principais doenças da cana-de-açúcar. In: **Curso à Distância Tópicos Da Cultura de Cana-De-Açúcar**. Instituto Agronômico de Campinas, 2012.

SEBRAE. **Análise do setor sucroenergético do Triângulo Mineiro**. Belo Horizonte: SEBRAE-Minas, 2018. Disponível em: <http://www.siamig.com.br/uploads/ed56a2350c250d7d766e2b741be95489.pdf>.

Acesso : 29/05/2021.

SIMON, E. D. T. et al., **Doenças da Cana-de-açúcar**. Embrapa Clima Temperado- Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), 9 p. 2016.

SIMON, E. D. T. et al., **Avaliação de Doenças em Genótipos Crioulos de Cana-de-Açúcar no Município de Pelotas, RS, Safra 2012/2013**. In: Simpósio Estadual de Agroenergia, 5 .; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE AGROENERGIA, 5., 2015, Porto Alegre. Embrapa Clima Temperado, 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1005324/1/015.pdf> Acesso: 30/06/2021.

SANTIAGO, A. D. et al. **Impulsionando a Produtividade e a Produção Agrícola da Cana-de-Açúcar no Brasil**. In: **Workshop Internacional sobre Desenvolvimento da Agricultura Tropical**. Brasília, EMBRAPA, 2006.

TOKESHI, H. et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, v.2, p.199-214.