



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA –
UFU
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – ICIAG
CURSO DE AGRONOMIA**



ISABELA GONÇALVES DE FÁTIMA

**AVALIAÇÃO DA REAÇÃO DE CLONES DE CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* spp.) QUANTO À INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE
DOENÇAS**

Uberlândia-MG

Janeiro - 2020

Isabela Gonçalves de Fátima

**AVALIAÇÃO DA REAÇÃO DE CLONES DE CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum spp.*) QUANTO Á INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE
DOENÇAS**

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

Janeiro – 2020

Isabela Gonçalves de Fátima

**AVALIAÇÃO DA REAÇÃO DE CLONES DE CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum spp.*) QUANTO Á INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE
DOENÇAS**

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

Aprovado pela Banca Examinadora em 13 de janeiro de 2020

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti
Orientador

Alicionon de Oliveira Caetano
Membro da Banca

Me. Igor Forigo Beloti
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

À Deus e a Nossa Senhora, por ser a base de todas minhas conquistas e por todas as orações atendidas.

Aos meus pais, Selma e Luís, por incentivarem meus estudos a todo o momento, não permitindo que eu desistisse dos meus sonhos, por todos os ensinamentos e por ajudarem a formar a pessoa que hoje sou.

Ao meu noivo Marcio, por todo apoio e ajuda durante essa minha caminhada, e por ser parte essencial da minha vida acadêmica e pessoal.

Ao professor Fernando Cezar Juliatti, pela orientação, acolhimento e ensinamentos, e oportunidade de aprender tanto com um dos maiores fitopatologistas deste país.

Aos amigos de projeto, Pedro Augusto e Marcos Nakamura, por toda ajuda, esforço e dedicação prestados, que foram parte essencial para a concretização deste trabalho.

À Universidade Federal de Uberlândia, ao Instituto de Ciências Agrárias e aos professores do curso de Agronomia, por todos os ensinamentos e oportunidades fornecidos.

RESUMO

O objetivo foi avaliar, através da sintomatologia de doenças, a incidência, pela presença ou ausência dos sintomas de cada doença em cada genótipo, e quantificar a severidade através de escalas de base visando determinar em campo a porcentagem de área foliar doente pela área foliar saudável, sendo posteriormente convertido em AACPD (Área Abaixo da Curva Progresso da Doença), para as doenças: ferrugem marrom e alaranjada, podridão vermelha, estria bacteriana, escaldadura, mancha anelar e mosaico, comuns na cultura da cana-de-açúcar. Para o cálculo da AACPD utiliza-se um gráfico para cada ponto amostral, cujo eixo X representa o tempo entre as avaliações e o eixo Y indica a porcentagem de área foliar doente, e calcula-se então a área formada pelo gráfico. A área total é obtida somando-se as AACPDs dos três pontos amostrais calculados. As avaliações foram realizadas no município de Campo Florido – MG, de coordenadas geográficas 19°48'15"S 48°35'53"W, para 49 genótipos de cana-de-açúcar. Os genótipos que se mostraram mais resistentes a estas doenças foram: RB97-5375, IACCTC07-8008 e IAC91-1099, enquanto o genótipo mais susceptível foi o IACSP97-4039.

Palavras chave: *Saccharum* spp., AACPD, severidade, ferrugem, mosaico.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 A cultura da cana-de-açúcar.....	9
2.2 Doenças da cana-de-açúcar.....	10
2.2.1 Ferrugem Marrom – <i>Puccinia melanocephala</i> H. & P. Sydow.....	11
2.2.2 Ferrugem Alaranjada – <i>Puccinia kuehnii</i> E.J. Butler.....	12
2.2.3 Podridão Vermelha – <i>Colletotrichum falcatum</i> (Went).....	12
2.2.4 Estria Bacteriana – <i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>Avenae</i>	13
2.2.5 Escaldadura das Folhas – <i>Xanthomonas albilineans</i> (Ashby) Dowson.....	14
2.2.6 Mancha Anelar – <i>Leptosphaeria sacchari</i> Van Brenda de Haan.....	15
2.2.7 Mosaico – <i>Sugar Cane Mosaic Virus</i> – SCMV.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Área Experimental.....	17
3.2 Procedência dos clones.....	19
3.3 Amostragem	19
3.3.1 Identificação das doenças	19
3.3.2 Quantificação da severidade.....	19
3.4 Análise Estatística	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Identificação das doenças e sua incidência.....	22
4.2 Severidade.....	25
4.3 Discussão	31
5. CONCLUSÕES	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das principais *commodities* do Brasil, totalizando cerca de 620,5 milhões de toneladas produzidas na safra de 2018/19, de acordo com o segundo levantamento da CONAB 2019, esta produção torna o país o maior produtor da cultura a nível mundial. Ainda de acordo com este levantamento, o estado de Minas Gerais está compreendido como o terceiro maior produtor nacional de cana-de-açúcar, com produção de aproximadamente 64 milhões de toneladas.

Para garantir a máxima produtividade da cultura estão envolvidos diversos fatores bióticos e abióticos. Entre os fatores abióticos podemos citar a pluviosidade como principal deles, já que a água é essencial ao desenvolvimento de toda planta, entretanto, no caso da cultura da cana, ao fim de seu ciclo, é importante que ela passe por um período de estiagem, para maior acúmulo de sacarose no colmo. Os fatores bióticos que causam redução nas produtividades da cana-de-açúcar podem ser pragas, doenças, nematoides, entre outros. As pragas são bem monitoradas e recebem controle apropriado, evitando grandes prejuízos, o que não acontece para as doenças, já que estas são ainda pouco estudadas.

De acordo com Sanguino (2012), as epidemias na cana-de-açúcar ocorrem desde a sua introdução no Brasil, quando das diversas espécies do gênero *Saccharum*, salientou-se o uso da espécie *Saccharum officinarum*, tornando-se a mais plantada atualmente. Os primeiros relatos de epidemias foram constatados em São Paulo, com a doença “mosaico”, causada pelo vírus Sugar Cane Mosaic Virus. Essa seleção e utilização constante de variedades visando apenas sua produtividade e não a resistência diante de pragas e doenças, ou deixando de lado sua qualidade fitossanitária, pode trazer à tona diversos problemas fitossanitários e grandes prejuízos no futuro.

De acordo com Matsuoka (2016), a maioria das variedades utilizadas possui resistência às principais doenças da cultura, apesar de poderem ainda causar danos às plantas. Ainda que exista essa tolerância, é necessário quantificar em dados os prejuízos que as doenças trazem a cada variedade.

Sabemos que a produtividade da cana decai com os cortes realizados ao longo dos anos, e ainda que a maioria dos patógenos conhecidos se multiplicam com o passar do tempo, gerando cada vez mais inóculos, ou seja, uma doença pouco expressiva pode evoluir e se tornar um grande problema. Contudo, é necessário estudar se o fator de declínio da produtividade da cana ao longo dos cortes não está diretamente relacionado com a evolução das doenças e o aumento de inóculos no canavial.

Visto a importância das doenças em cana-de-açúcar e a escassez de dados referentes à evolução destas na cultura, este trabalho tem por objetivo identificar a incidência e quantificar a severidade na forma de Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), de cada doença identificada em campo para 49 genótipos (clones) de cana, nas condições de Campo Florido-MG.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma planta alógama (GURGEL, 2000), da família Poacea, portanto uma gramínea, da tribo Andropogonae, subtribo Saccharininae e gênero *Saccharum* (BACCHI, 1983). Dentro do gênero, existe uma grande variedade de espécies, e através do cruzamento destas foram obtidos os híbridos, que são mais resistentes, produtivos e adaptados, plantados atualmente (FAUCONNIER e BASSEREAU, 1975). É uma cultura de grande importância por apresentar múltipla utilização, podendo ter uso direto, como na alimentação animal, ou indireto, como matéria-prima para a fabricação do açúcar, etanol, entre outros (AGROBYTE, 2002).

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar a nível mundial, assim como seus principais derivados, que são o açúcar e o etanol. De acordo com a CONAB (2019), a produção total de açúcar na safra 18/19 foi de 29 milhões de toneladas, com previsão de crescimento de quase 3 milhões para a próxima safra. Enquanto a produção de etanol na mesma safra foi de 32 bilhões de litros e a previsão é de queda em aproximadamente 2 bilhões para a seguinte. A produtividade geral da cana-de-açúcar no Brasil é da ordem de 72 ton ha⁻¹, no estado de Minas Gerais a mesma ultrapassa em torno de 2 ton a média nacional, e este ocupa ainda a posição de terceiro maior produtor no país. A remuneração da cana-de-açúcar é feita a partir de aspectos qualitativos, sendo assim, quanto melhor a qualidade de matéria-prima fornecida, maior será o preço pela tonelada de colmos (OLIVEIRA et al., 2011).

Existem diversas doenças que afetam a cultura, e essas por sua vez, causam redução na produtividade e também na qualidade de colmos (HEINZ, 1987). É difícil quantificar a importância de cada doença para a cultura, pois se sabe que o efeito da doença é fruto da interação entre patógeno, hospedeiro e ambiente, ou seja, depende do genótipo analisado em questão, do patógeno que incide sobre ele e das condições específicas da região em que a cultura está instalada. Por isso são necessários diversos estudos para cada condição específica, para identificar a devida importância de cada doença (SANGUINO, 2012). As doenças representam um dos principais fatores que afetam o rendimento da cultura, sendo que mais de 100 doenças já foram identificadas (RAMALLO et al., 2000).

2.2 Doenças da cana-de-açúcar

Sabe-se que as doenças em geral trazem inúmeros prejuízos para as plantas, dentre eles podem ser citados a perda na produtividade, má formação de uma ou várias partes da planta, crescimento irregular e até a morte. Isso ocorre porque os patógenos buscam nas plantas uma fonte de alimento, utilizando-se das substâncias essenciais ao crescimento e desenvolvimento do hospedeiro (KIMATI, 1997).

De forma direta, as doenças causam perdas ao consumir as substâncias ou até mesmo os próprios tecidos das plantas, reduzindo a quantidade de reservas que seriam destinadas à produção. Indiretamente, as doenças causam perda na produção de fotoassimilados pelas plantas ao formarem manchas ou necroses que impedem que o tecido intercepte a luz, impedindo que ocorra o processo de fotossíntese (KIMATI, 1997).

A fitopatometria é a quantificação de doenças nas plantas, através dela são avaliados os sintomas e sinais causados por agentes patogênicos em seus respectivos hospedeiros (MORAES, 2007). Os sintomas são os efeitos do patógeno sobre as plantas, como manchas, por exemplo; enquanto os sinais são as estruturas do patógeno que podem ser vistas por microscópio ou a olho nu, quando estas formam um aglomerado, como micélios (KIMATI, 1997).

Os seguintes autores têm frases que exemplificam bem o quão importante é a quantificação das doenças de plantas:

“Diagnose e avaliação de doenças de plantas são duas funções igualmente importantes dos fitopatologistas (JAMES, 1974).”

“A medida da intensidade de doenças tem o mesmo papel-chave que a diagnose dentro da fitopatologia (KRANZ, 1988).”

“De nada adiantaria conhecer o patógeno de uma doença se não fosse possível quantificar os sintomas por ele causados (AMORIM, 1995).”

Apesar de se conhecer a importância da quantificação de doenças nas culturas, na cana-de-açúcar, esse ainda é um tema pouco explorado dentro dos inúmeros genótipos existentes. Contudo, para se quantificar os sintomas de uma doença, é preciso primeiramente conhecê-los, de forma a identificar os mesmos e possibilitar que sejam contabilizados.

2.2.1 Ferrugem Marrom – *Puccinia melanocephala* H. & P. Sydow

O primeiro relato de *Puccinia melanocephala* no Brasil se deu em novembro de 1986, porém, não foi de grande importância econômica, pois 90% dos canaviais do país possuíam variedades resistentes plantadas (KIMATI et al., 1997).

A doença possui rápida disseminação na cultura, com alta capacidade de esporulação e cujos esporos são dispersos com grande facilidade pelo vento, alcançando longas distâncias (SANGUINO, 2012), e através desta pressão do patógeno, a doença passou a ter grande importância e se tornou um problema no Brasil, sendo a mais agressiva das ferrugens, principalmente para as condições do verão na região Sudeste.

Os sintomas iniciais são pontuações cloróticas, que evoluem em lesões irregulares e alongadas de 2 a 10 mm de comprimento por 1 mm de largura e de cor amarelada, alcançando a coloração marrom escuro ao final do ciclo do patógeno (Figura 1). Após a produção dos esporos, as pústulas se rompem para liberá-los (MATSUOKA, 2016).

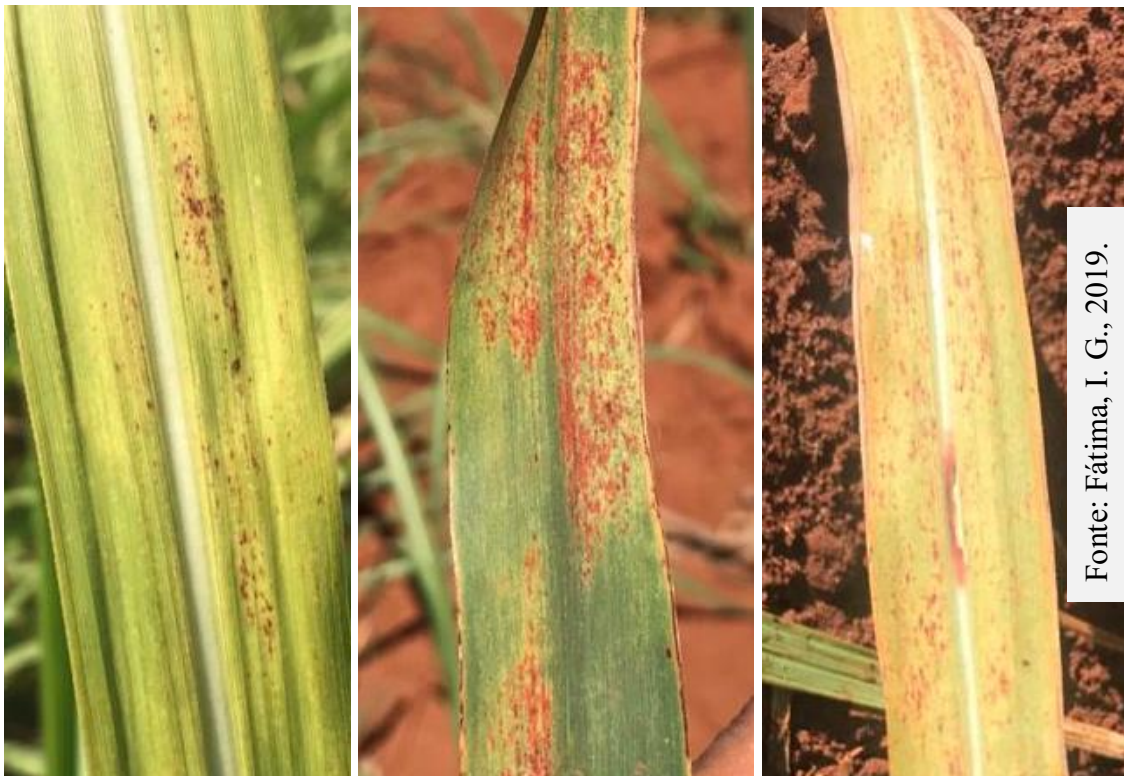


Figura 1. Sintomas típicos de Ferrugens (*Puccinia melanocephala* e *P. kuehnii*) em cana-de-açúcar.

2.2.2 Ferrugem Alaranjada – *Puccinia kuehnii* E.J. Butler

A ferrugem alaranjada é uma doença mais recente, chegando ao Brasil no ano de 2009. Possui sintomas muito semelhantes à marrom, porém de coloração que tende para a cor laranja, de onde vem o nome da doença. É difícil a diferenciação das duas ferrugens em campo, porém quando levadas ao laboratório, seus esporos são facilmente distinguidos (MATSUOKA, 2016) (Figura 1).

2.2.3 Podridão Vermelha – *Colletotrichum falcatum* (Went)

A podridão vermelha é uma das principais doenças da cana-de-açúcar por se tratar de um patógeno que causa grandes prejuízos pela inversão de sacarose. Colmos atacados simultaneamente pela doença e pela broca da cana (*Diatraea saccharalis*) podem alcançar uma perda de 50% a 70% de sacarose, e redução de 12% a 41,5% da produtividade (KIMATI et al., 1997).

A doença pode se manifestar de duas formas na cana-de-açúcar, de acordo com o estágio vegetativo e órgãos afetados. Na nervura central das folhas, ocorre o aparecimento de lesões vermelhas que mais tarde ficam com o centro claro, podendo alcançar o limbo foliar com lesões avermelhadas. Nos colmos, internamente, é possível ver através de um corte longitudinal, uma podridão vermelha opaca (Figura 2) (KIMATI et al., 1997, SANGUINO, 2012).



Fonte: Fátima, I. G., 2019.

Figura 2. Sintomas típicos de Podridão Vermelha (*Colletotrichum falcatum*) em cana-de-açúcar.

2.2.4 Estria Bacteriana – *Acidovarax avenae* subsp. *avenae*

A estria bacteriana pode causar significativos danos econômicos em variedades altamente suscetíveis, porém, as mesmas são eliminadas durante o melhoramento (MATSUOKA, 2016). Atualmente nota-se que algumas variedades não apresentam resistência satisfatória ao patógeno, podendo levar a sérios prejuízos, principalmente quando associado a altas umidades, temperaturas e fertilidade do solo (SANGUINO, 2012).

Os sintomas aparecem na planta de duas formas, uma delas é na forma de estrias vermelhas na parte mediana inferior das folhas e na bainha, ou quando as condições são favoráveis ocorre a morte do ponteiro, também chamada de “coração morto”, em plantas de 4 a 6 meses de idade. Quando se puxa o cartucho morto pode-se sentir um odor fétido, porém, nem todos os colmos da touceira são afetados (MATSUOKA, 2016).



Fonte: Fátima, I. G., 2019.

Figura 3. Sintomas típicos de Estria Bacteriana (*Acidovarax avenae* subsp. *avenae*) em cana-de-açúcar.

2.2.5 Escaldadura das Folhas – *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson

A escaldadura pode ser descrita como uma das doenças mais perigosas da cultura, pois a mesma tem potencial de redução no vigor de colmos e da sobrevivência das touceiras (SANGUINO, 2012). A identificação de plantas infectadas pelo patógeno é de grande dificuldade devido ao fato de a bactéria apresentar três tipos de sintomas: crônico, latente e agudo (KIMATI et al., 1997).

Sintomas crônicos são caracterizados por estrias brancas que se estendem por áreas do limbo foliar, podendo chegar à bainha da planta, neste local, ao se fazer um corte longitudinal, podemos observar uma significativa descoloração do xilema estendendo-se até o entrenó. Esses sintomas podem evoluir para diversos graus de clorose, bordos indefinidos até a necrose e brotações das gemas basais do colmo (KIMATI et al., 1997).

O sintoma latente se encontra na maioria das variedades comerciais que apresentam tolerância, sem apresentar os sintomas externos e não podendo ser identificada a olho nu, o que torna esta forma a mais perigosa (SANGUINO, 2012). Internamente, nos colmos maduros, observa-se descoloração vascular na região nodal, exigindo neste caso o isolamento do agente causal em meio seletivo ou a aplicação de métodos sorológicos (KIMATI et al., 1997).

Já o sintoma agudo só ocorre em variedades suscetíveis e em condições favoráveis ao patógeno, que neste caso, se dá pela queima das folhas, às vezes não se manifestam sintomas de brotação lateral. A seca total das folhas dificulta a identificação, após alguns dias os colmos brotam lateralmente, exibindo os sintomas das doenças (KIMATI et al., 1997).



Fonte: Fátima, I. G., 2019.

Figura 4. Sintomas típicos de Escaldadura (*Xanthomonas albilineans*) em cana-de-açúcar.

2.2.6 Mancha Anelar – *Leptosphaeria sacchari* Van Brenda de Haan

Encontrada em mais de 80 países é uma das doenças mais comuns a todos os produtores de cana-de-açúcar do mundo, porém, é de pequena importância econômica. Os sintomas do patógeno na planta são lesões de coloração verde- amarronzadas de bordos mais escuros, sendo presente ou ausente um halo clorótico no centro (KIMATI et al., 1997).



Fonte: Fátima, I. G., 2019.

Figura 5. Sintomas típicos de Mancha Anelar (*Leptosphaeria sacchari*) em cana-de-açúcar.

2.2.7 Mosaico – *Sugar Cane Mosaic Virus* – SCMV

Uma das doenças mais importantes e mais comuns nos países produtores de cana-de-açúcar é o mosaico, cujas perdas causadas pelo vírus na cultura podem chegar à redução de 46% a 86% na produtividade, essas perdas variam de acordo com a fertilidade do solo, incidência, presença de outras doenças, proximidade da fonte do vírus e resistência varietal (KIMATI et al., 1997).

Os sintomas do mosaico aparecem nas folhas mais novas, sendo caracterizado por linhas amarelada ou verde pálidas entremeadas por manchas na coloração verde normal. Ocasionalmente, em variedades suscetíveis ao vírus, os sintomas podem ser encontrados nos colmos, onde podem apresentar encurtamento dos entrenós, riscas e estrias deprimidas que evoluem se tornando tecidos necrosados. Em plantações novas os sintomas são mais frequentes devido ao alto crescimento vegetativo, onde as elevadas doses de nitrogênio facilitam a identificação das plantas contaminadas (KIMATI et al., 1997).

Os sintomas podem variar devido a alguns fatores, como a estirpe do vírus que infectou a planta, o grau de susceptibilidade da variedade de cana-de-açúcar, às condições ambientais, se favoráveis ou não ao patógeno, entre outros. Quando se analisa a folha da planta contra a luz, é mais fácil a identificação dos sintomas (SANGUINO, 2012).



Figura 6. Sintomas típicos de Mosaico (*Sugar Cane Mosaic Virus*) em cana-de-açúcar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área Experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Macacos IV, localizada no município de Campo Florido – MG, de coordenadas geográficas 19°48'15”S, 48°35'53”W. A área em questão é constituída por 85 diferentes clones de cana-de-açúcar, que totalizam 8,5004 ha, sendo 6,2751 ha de área plantada e 2,2253 ha de carregadores.

O trabalho em questão diz respeito à 49 clones de cana-de-açúcar contidos neste local, representando estes, 3,5857 ha de área plantada. Os clones estão dispostos em delineamento experimental inteiramente ao acaso (DIC com 3 repetições), e o plantio foi realizado do dia 16/04/2019 à 29/04/2019. A relação entre o respectivo clone e sua data de plantio está apresentada no Quadro 1.

O plantio foi realizado a partir de mudas pré-brotadas, plantadas manualmente, utilizando-se 515 Kg ha⁻¹ do adubo formulado 07-35-10 + micros e 130 Kg ha⁻¹ de KCl. O solo do local é de textura arenosa.

Quadro 1. Clones e datas de plantio casualizados na área experimental.

Clone	Data de Plantio	Clone	Data de Plantio
IAC91-1099	16/04/19	RB13-6301	18/04/19
IACSP95-5000	16/04/19	RB10-6822	18/04/19
IACSP01-3127	16/04/19	RB05-6380	18/04/19
IACSP01-5503	17/04/19	RB04-6299	18/04/19
IASSP97-4039	17/04/19	RB12-6202	18/04/19
IACSP95-5094	17/04/19	RB04-7413	18/04/19
IACSP04-7060	26/04/19	RB97-5375	18/04/19
IACSP04-2503	26/04/19	RB93-509	18/04/19
IACCTC05-2562	26/04/19	RB99-1532	18/04/19
IACSP04-3158	26/04/19	RB97-5952	26/04/19
IACSP04-6007	26/04/19	RB97-5033	26/04/19
IACCTC07-8008	26/04/19	RB00-5983	27/04/19
IACCTC07-8044	26/04/19	RB01-5935	27/04/19
IACCTC05-8069	26/04/19	RB01-6916	27/04/19
RB07-818	18/04/19	RB04-7016	28/04/19
RB07-656	18/04/19	RB93-7570	28/04/19
RB01-494	18/04/19	RB03-6091	28/04/19
RB08-791	18/04/19	RB00-5014	28/04/19
RB07-814	18/04/19	RB02-7040	28/04/19
RB03-611	18/04/19	RB01-5177	28/04/19
RB05-876	18/04/19	RB98-5517	29/04/19
RB03-7059	18/04/19	RB02-5686	29/04/19
RB04-6222	18/04/19	RB04-7108	29/04/19
RB05-6351	18/04/19	RB03-5060	29/04/19
RB04-6258	18/04/19		

Fonte: Fátima, I. G., 2019.

3.2 Procedência dos clones

Os clones de cana-de-açúcar utilizados no trabalho foram fornecidos por dois grandes grupos de melhoramento de cana no Brasil, o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) e a Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA), sendo que 14 genótipos são do IAC e 35 da RIDESA.

3.3 Amostragem

3.3.1 Identificação das doenças

A primeira avaliação de campo foi realizada no dia 13/07/19, aproximadamente 3 meses após o plantio das mudas. Neste primeiro momento, foi feita a identificação e levantamento da incidência (ausência e presença) das principais doenças para cada clone em questão, através da observação dos sintomas destas.

Para avaliação inicial da incidência das doenças no campo experimental, três avaliadores foram treinados através da literatura e com o auxílio do professor Fernando Cezar Juliatti, para que pudessem identificar corretamente a doença e o patógeno para cada sintoma observado.

Nesta avaliação, cada parcela experimental foi avaliada cautelosamente, diagnosticando as doenças e anotando a ocorrência das mesmas. A avaliação foi realizada visualmente em campo, com o objetivo de conhecer as doenças e os respectivos patógenos. Amostras com os patógenos incidentes foram levadas para o Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas da UFU (LAMIP –UFU), para identificação por meio de microscopia ótica e câmaras úmidas (Gerbox 10,5 x 10,5cm com duas folhas de papel de filtro, mais uma de germitest umedecidas).

3.3.2 Quantificação da severidade

A quantificação da severidade das doenças foi feita em três amostragens nos dias 13/07 aos 90 dias, 28/09 aos 150 dias e 02/11/2019 aos 180 dias após o plantio.

Antes de se posicionar no ponto referente à coleta de dados para severidade, o avaliador observava a parcela como um todo para identificar qual doença apresentava sintomas que justificasse sua quantificação, dessa forma foi quantificada a severidade apenas para a(s) principal(s) doença(s) que ocorria(m) em cada variedade.

A quantificação de doença foi realizada baseando-se na escala diagramática de Klosowski et al. (2013) (Figura 7), adaptada para as condições do experimento, considerando a área foliar doente em relação a área foliar total sadia. A mesma foi utilizada para a severidade das ferrugens, podridão vermelha, estria bacteriana e mancha anelar nas folhas. A avaliação de mosaico e escaldadura foi baseada na diferença entre a área foliar com os sintomas (amarelecimento ou esbranquiçamento) e sem (verde normal), variando de 0 a 100%.

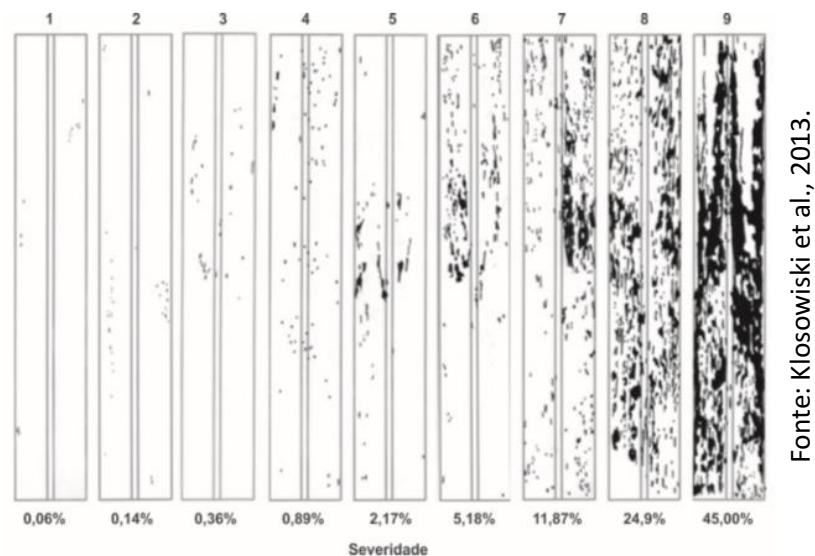
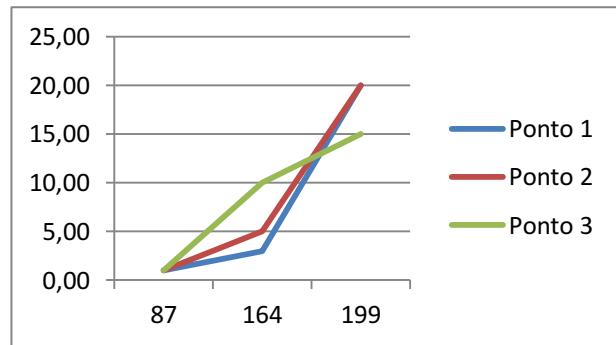


Figura 7. Escala diagramática para avaliação de severidade da ferrugem alaranjada, causada pelo fungo *Puccinia kuehnii* em folhas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), em porcentagem de área foliar lesionada.

A avaliação de severidade para cada doença foi realizada em três momentos diferentes (aproximadamente 90, 150 e 180 dias após o plantio). Foram consideradas parcelas experimentais de 1 m linear, as quais foram anotadas as médias para três plantas sintomáticas por ponto de coleta, resultando em três pontos de coleta por clone (repetições).

Após a obtenção dos dados de severidade de cada doença foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (SHANNER e FINLEY, 1977), que é calculada para cada ponto de coleta de dados em função do tempo entre as avaliações. A curva de progresso pode ser exemplificada pelo genótipo IACSP01-5503 para a doença ferrugem e a fórmula está descrita em seguida.

IACSP01-5503			
DIAS	87	164	199
Severidade	S1	S2	S3
P1	1,00	3,00	20,00
P2	1,00	5,00	20,00
P3	1,00	10,00	15,00



$$AACPD = \left[(t2 - t1) \times \frac{(s1 + s2)}{2} \right] + \left[(t3 - t2) \times \frac{(s2 + s3)}{2} \right]$$

$$AACPD P1 = \left[(164 - 87) \times \frac{(1 + 3)}{2} \right] + \left[(199 - 164) \times \frac{(3 + 20)}{2} \right] = 556,5$$

t1: idade à primeira avaliação
t2: idade à segunda avaliação
t3: idade à terceira avaliação
s1: severidade na primeira avaliação
s2: severidade na segunda avaliação
s3: severidade na terceira avaliação

3.4 Análise Estatística

De posse das AACPDs de cada ponto para todos genótipos, utilizando os softwares Excel e Sisvar (FERREIRA, 2007) para análise dos dados, foi realizado o teste de variância (GOMES, 1985) e teste de médias (Scott-Knott), atendendo os pressupostos da análise estatística (homogeneidade de variância, distribuição normal dos dados e independência dos erros). Portanto, as comparações foram feitas entre genótipos para cada uma das doenças avaliadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Identificação das doenças e sua incidência

Para a primeira avaliação de identificação das doenças, pudemos observar a ocorrência de 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*). As duas ferrugens foram contabilizadas e avaliadas em conjunto, pois a avaliação em campo torna difícil a diferenciação das mesmas quando os sintomas estão pouco evoluídos. A relação entre as doenças incidentes espontaneamente em cada clone avaliado está apresentada no Quadro 2.

Quadro 2. Incidência espontânea das doenças em cada clone de cana-de-açúcar avaliado.

Variedade	Doença					
	Ferrugem	Podridão Vermelha	Estria Bacteriana	Escaldadura	Mancha Anelar	Mosaico
IAC 91-1099	X			X	X	X**
IACSP95-5000	X	X			X	X
IACSP01-3127	X			X	X	
IACSP01-5503	X			X	X	
IASSP97-4039	X		X	X	X	X
IACSP95-5094	X	X			X	X
IACSP04-7060	X	X	X	X	X	
IACCTC05-2562	X	X				
IACSP04-2503		X	X		X	X
IACSP04-3158	X		X			X
IACSP04-6007			X**		X	
IACCTC07-8008	X	X**	X			
IACCTC07-8044		X**				X
IACCTC05-8069	X**	X				
RB07-818			X		X	X
RB07-656		X		X	X**	
RB01-494			X	X	X	
RB08-791	X		X		X**	
RB07-814	X	X			X	
RB03-611	X				X	
RB05-876		X			X	
RB03-7059	X	X	X		X	
RB04-6222	X	X		X	X	
RB05-6351	X				X	
RB04-6258		X			X**	
RB13-6301	X**	X			X**	

(Continua)

Variedade	Doença					
	Ferrugem	Podridão Vermelha	Estria Bacteriana	Escaldadura	Mancha Anelar	Mosaico
RB10-6822	X				X**	
RB05-6380	X**	X				
RB04-6299	X**				X**	
RB12-6202	X	X			X	
RB04-7413	X				X	
RB97-5375					X**	
RB93-509		X			X	
RB99-1532					X	
RB97-5952	X		X		X	
RB97-5033	X	X			X	
RB00-5983	X			X	X**	
RB01-5935	X**	X	X		X	X
RB01-6916	X				X	
RB04-7016	X		X		X	
RB93-7570	X		X		X	
RB03-6091					X	
RB00-5014	X		X		X	X
RB02-7040		X	X		X	
RB01-5177		X	X	X	X	X
RB98-5517	X	X	X			X
RB02-5686	X	X		X	X	X
RB04-7108	X		X		X	X
RB03-5060			X		X	

X: Indica a presença da doença representada pela coluna no genótipo da respectiva linha.

X**: Indica alta ocorrência da doença.

(Conclusão)

A doença de maior destaque na primeira avaliação foi a Mancha Anelar, que teve sua ocorrência verificada em 42 clones de cana-de-açúcar, destes, nove são genótipos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e 33 da Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA). Observou-se alta incidência dessa doença nos clones RB07-656, RB08-791, RB04-6258, RB13-6301, RB10-6822, RB04-6299, RB97-5375 e RB00-5983.

As Ferrugens tiveram a segunda maior ocorrência, sendo observadas em 34 clones, sendo 11 do IAC e 23 da RIDESA. Os clones IACCTC05-8069, RB13-6301, RB05-6380, RB04-6299 e RB01-5935 apresentaram alta ocorrência da doença. É importante ressaltar que os clones RB13-6301 e RB04-6299 tiveram alta incidência conjunta de Mancha Anelar e Ferrugens.

A Podridão Vermelha foi identificada em 24 clones, de forma que 8 foram genótipos do IAC e 16 da RIDESA. Apenas os clones IACCTC07-8008 e IACCTC07-8044 tiveram uma alta ocorrência da doença constatada.

Foram identificados 20 clones com presença de Estria Bacteriana, e destes, 6 foram do IAC e 14 da RIDESA, sendo que apenas IACSP04-6007 apresentou uma alta incidência da doença.

O Mosaico foi constatado em 14 clones de cana-de-açúcar, observando que a metade destes é da RIDESA e metade do IAC, onde o IAC91-1099 foi o único que apresentou alta ocorrência da doença.

A doença que apresentou menor ocorrência na área foi a Escaldadura, sendo verificada em 11 clones, 5 do IAC e 6 da RIDESA, não apresentando incidência relativamente alta em nenhum dos genótipos.

4.2 Severidade

A partir das avaliações realizadas nas três datas, foram obtidos os valores de severidade da(s) principal(s) doença(s) de cada genótipo de cana-de-açúcar, e de posse destes foi calculada a AACPD total para cada clone. Na Tabela 1 estão expressas as AACPD's médias e sua respectiva nota (Scott-Knott) para cada clone e doença.

Tabela 1. AACPD média e respectiva nota estatística para cada doença nos 49 clones.

Clone	AACPD Média			
	Ferrugem	Podridão	Estria	Mosaico
RB97-5375	0,00a	112,50a	0,00a	83,50a
IACCTC07-8008	210,58a	0,00a	0,00a	147,00a
RB00-5014	280,58b	49,00a	92,17a	0,00a
IACSP04-6007	289,33b	0,00a	0,00a	0,00a
RB02-5686	292,83b	0,00a	73,50a	117,25a
RB07-656	300,00b	74,92a	0,00a	0,00a
IACCTC05-8069	333,67b	0,00a	0,00a	0,00a
IACCTC05-2562	386,17b	11,22a	0,00a	87,50a
RB97-5952	412,42b	0,00a	0,00a	0,00a
RB93-509	0,00a	159,58b	0,00a	0,00a
RB04-7180	99,75a	0,00a	117,21b	117,25a
RB98-5517	15,08a	39,32a	141,75b	0,00a
RB04-7413	162,25a	112,50a	389,67b	0,00a
IACCTC07-8044	116,67a	0,00a	0,00a	602,00b
RB01-5177	175,00a	0,00a	30,92a	337,75b
RB99-1532	187,50a	0,00a	0,00a	501,00b
RB05-876	112,50a	179,83b	0,00a	250,50b
RB03-5060	220,50b	0,00a	0,00a	245,00b
RB02-7040	262,50b	0,00a	0,00a	539,00b
RB12-6202	274,75b	0,00a	0,00a	293,33b
RB01-494	275,17b	0,00a	0,00a	361,83b
RB05-6380	309,50b	102,75a	222,67b	0,00a
RB10-6822	353,25b	0,00a	250,20b	0,00a
RB13-6301	399,50b	68,50a	222,67b	0,00a

(Continua)

Fonte: Fátima, I. G., 2019.

Clone	AACPD Média			
	Ferrugem	Podridão	Estria	Mosaico
RB03-6091	320,83b	73,50a	122,50b	269,50b
RB05-6351	614,75c	0,00a	0,00a	0,00a
IACSP01-5503	695,33c	0,00a	0,00a	0,00a
IACSP04-2503	595,00c	0,00a	0,00a	338,92b
RB00-5983	791,00c	0,00a	0,00a	343,00b
RB04-6299	0,00a	278,33c	357,67b	0,00a
RB93-7570	134,75a	318,50c	141,75b	171,50a
RB07-818	187,50a	250,50c	179,83b	0,00a
RB08-791	296,58b	306,17c	0,00a	0,00a
RB03-7059	328,75b	272,00c	158,42b	0,00a
RB04-7016	561,17c	171,50b	141,17b	147,00a
RB01-5935	614,83c	221,08b	288,75b	313,25b
RB97-5033	682,50c	269,50c	0,00a	147,00a
RB03-611	162,25a	501,00d	0,00a	0,00a
IACSP95-5000	969,50d	25,90a	0,00a	0,00a
RB07-814	578,00c	0,00a	0,00a	1953,33d
IACSP04-3158	906,50d	147,00b	0,00a	308,99b
IACSP04-7060	1018,50d	197,17b	0,00a	367,50b
IAC91-1099	0,00a	0,00a	0,00a	3033,33e
IACSP01-3127	1337,00e	0,00a	0,00a	0,00a
RB04-6222	237,25b	660,67e	0,00a	0,00a
IACSP95-5094	1426,83e	0,00a	0,00a	1631,00c
RB04-6258	675,00c	873,50f	0,00a	0,00a
IACSP97-4039	2389,33f	98,00a	1141,00c	2243,50d

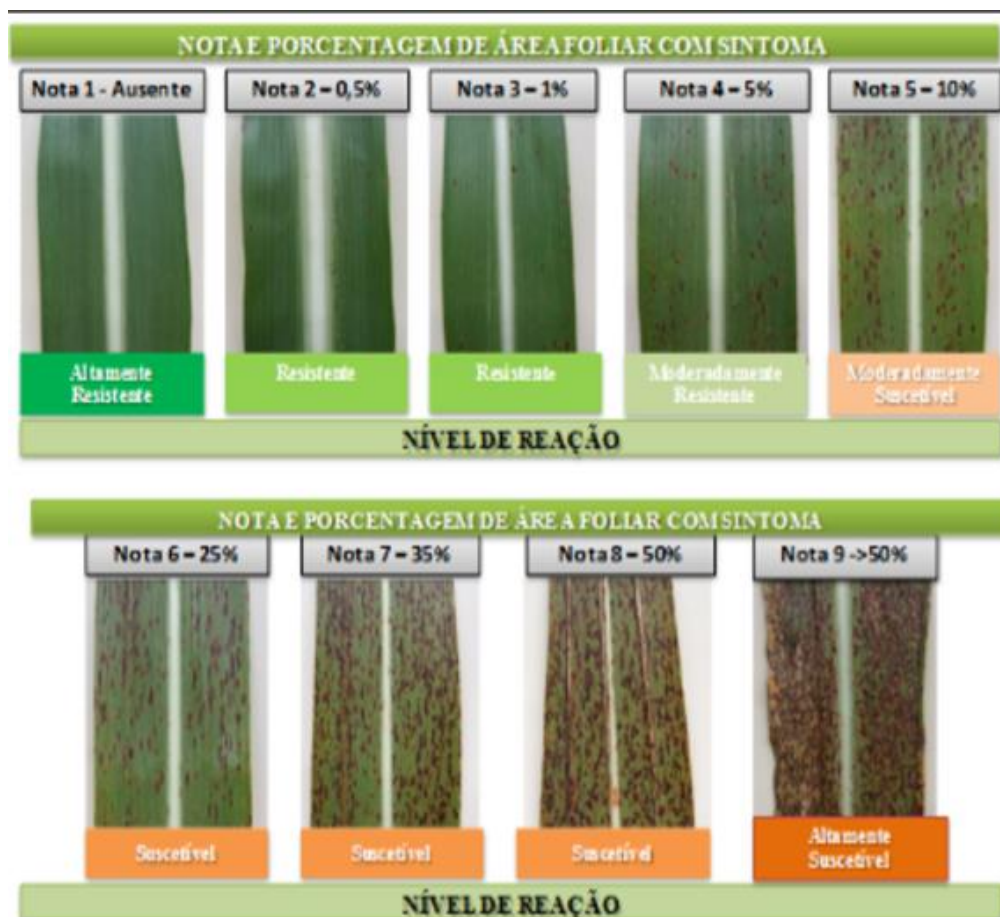
Fonte: Fátima, I. G., 2019.

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

(Conclusão)

Não foi possível calcular as notas estatísticas para as doenças escaldadura e mancha anelar, pois sua ocorrência foi observada apenas nos genótipos RB10-6822 (escaldadura), RB01-5177 e RB00-5983 (mancha anelar), com valores de AACPD média de 210,00 e 134,75 para cada doença respectivamente, não representando valores significativos de severidade.

A partir das notas de severidade obtida pelo Sisvar e da classificação de Amorim et al. (1987) (Figura 8), os clones foram divididos em categorias quanto a sua susceptibilidade á cada doença. De forma que os genótipos que receberam nota estatística “a” e média 0,00 não tiveram a ocorrência da doença observada, sendo classificados como Imunes. Os genótipos que receberam nota estatística “a” e “b” com média diferente de 0,00 tiveram baixa severidade da doença, sendo classificados como Resistentes. Clones com nota estatística “c” e “d” foram considerados Moderadamente Resistentes e por fim, os clones de notas “e” e “f” foram classificados como Suscetíveis.



Fonte: Amorim et al., 1987.

Figura 8. Escala de notas para avaliação da severidade da ferrugem marrom da cana-de-açúcar.

Classificação dos clones quanto à suscetibilidade as Ferrugens (*Puccinia kuehnii* e *Puccinia melanocephala*):

- Imunes

RB93-509, RB04-6299, RB97-5375, IAC91-1099.

- Resistentes

RB04-7180, RB05-876, IACCTC07-8044, RB93-7570, RB98-5517, RB03-611, RB04-7413, RB01-5177, RB07-818, RB99-1532, IACCTC07-8008, RB03-5060, RB04-6222, RB02-7040, RB12-6202, RB01-494, RB00-5014, IACSP04-6007, RB02-5686, RB08-791, RB07-656, RB05-6380, RB03-6091, RB03-7059, IACCTC05-8069, RB10-6822, IACCTC05-2562, RB01-6916, RB13-6301, RB97-5952.

- Moderadamente Resistentes

RB04-7016, RB07-814, IACSP04-2503, RB05-6351, RB01-5935, RB04-6258, RB97-5033, IACSP01-5503, RB00-5983, IACSP04-3158, IACSP95-5000, IACSP04-7060.

- Suscetíveis

IACSP01-3127, IACSP95-5094, IACSP97-4039.

Classificação dos clones quanto à suscetibilidade a Podridão Vermelha (*Colletotrichum falcatum*):

- Imunes

RB02-5686, RB02-7040, RB03-5060, RB01-6916, RB00-5983, RB01-494, RB01-5177, RB07-814, RB10-6822, RB12-6202, RB05-6351, RB99-1532, RB97-5952, RB04-7180, IACSP01-3127, IACSP01-5503, IACSP04-2503, IAC91-1099, IACCTC05-8069, IACCTC07-8008, IACCTC07-8044, IACSP04-6007, IACSP95-5094.

- Resistentes

IACCTC05-2562, IACSP95-5000, RB98-5517, RB00-5014, RB13-6301, RB03-6091, RB07-656, IACSP97-4039, RB05-6380, RB97-5375, RB04-7413, IACSP04-3158, RB93-509, RB04-7016, RB05-876, IACSP04-7060, RB01-5935.

- Moderadamente Resistentes

RB07-818, RB97-5033, RB03-7059, RB04-6299, RB08-791, RB93-7570, RB03-611.

- Suscetíveis

RB04-6222, RB04-6258.

Classificação dos clones quanto à suscetibilidade a Estria Bacteriana (*Acidovorax avenae*):

- Imunes

RB05-6351, RB04-6258, RB07-656, RB05-876, RB03-5060, RB02-7040, RB04-6222, RB03-611, RB97-5375, RB97-5033, RB99-1532, RB97-5952, RB08-791, RB07-814, RB93-509, RB12-6202, RB01-494, IACSP04-2503, IACSP01-5503, IACSP04-3158, IACSP04-7060, IACSP04-6007, IACSP01-3127, IACCTC05-2562, IAC91-1099, IACCTC05-8069, IACCTC07-8044, IACCTC07-8008, RB00-5983, IACSP95-5000, IACSP95-5094.

- Resistentes

RB01-5177, RB02-5686, RB00-5014, RB04-7180, RB03-6091, RB04-7016, RB93-7570, RB98-5517, RB03-7059, RB07-818, RB13-6301, RB05-6380, RB01-6916, RB10-6822, RB01-5935, RB04-6299, RB04-7413.

- Moderadamente Resistente

IACSP97-4039.

Classificação dos clones quanto à suscetibilidade ao Mosaico (*Sugar Cane Mosaic Virus - SCMV*):

- Imunes

RB04-7413, RB04-6299, RB05-6380, RB05-6351, RB03-7059, RB03-611, RB04-6258, RB04-6222, RB93-509, RB13-6301, RB98-5517, RB97-5952, RB07-818, RB07-656, RB10-6822, RB08-791, IACSP04-6007, IACSP95-5000, RB00-5014, IACCTC05-8069, IACSP01-3127, IACSP01-5503.

- Resistentes

RB97-5375, IACCTC05-2562, RB02-5686, RB04-7180, RB04-7016, IACCTC07-8008, RB97-5033, RB93-7570, RB03-5060, RB05-876, RB03-6091, RB12-6202, IACSP04-3158, RB01-5935, RB01-5177, IACSP04-2503, RB00-5983, RB01-494, IACSP04-7060, RB01-6916, RB99-1532, RB02-7040, IACCTC07-8044.

- Moderadamente Resistentes

IACSP95-5094, RB07-814, IACSP97-4039.

- Suscetível

IAC91-1099.

Para mancha anelar (*Leptosphaeria sacchari*) observada apenas nos clones RB01-5177 e RB00-5983 e para a escaudadura (*Xanthomonas albilineans*) encontrada no clone RB10-6822, a média de AACPD calculada sugere que estes genótipos são resistentes às respectivas doenças, sendo todos os demais clones classificados como imunes a estes fitopatógenos.

4.3 Discussão

O clone IAC91-1099 mostrou imunidade para quase todos fitopatógenos avaliados, não sendo observada a ocorrência de sintomas de *Puccinia melanocephala* e *P. kuenii*, *Acidovorax avenae* subsp. *Avenae*, *Colletotrichum falcatum*, *Xanthomonas albilineans* e *Leptosphaeria sacchari*, sendo um genótipo de grande importância para evitar as perdas de produtividade ocasionadas por doenças, devendo apenas ter cuidado com seu plantio em áreas de alta ocorrência de *Sugar Cane Mosaic Virus*, já que é considerado um clone suscetível ao mosaico.

O clone IACSP97-4039 se mostrou moderadamente resistente a *Puccinia melanocephala* e *P. kuenii*, *Acidovorax avenae* subsp. *Avenae* e *Sugar Cane Mosaic Virus*, que são de grande importância para a região do Triângulo Mineiro, não sendo recomendado seu plantio para essa região, pois se houver ocorrência desses fitopatógenos em alta severidade isso levaria a uma baixa produtividade desse clone.

Outros clones os quais se deve ter cuidado ao serem utilizados nesta região, são RB97-5033, RB04-6258, IACSP95-5094 e RB07-814, pois ambos apresentam moderada resistência à *Puccinia melanocephala* e *P. kuenii* em conjunto com *Colletotrichum falcatum* (os dois primeiros) e com *Sugar Cane Mosaic Virus* (os dois últimos), patógenos que causam alta perda no rendimento da sacarose.

Os clones RB97-5375 e IACCTC07-8008 foram classificados imunes e resistentes para todas as doenças em estudo, por isso se tornam boas opções para o plantio nas condições do experimento, auxiliando para que ajam maiores produtividades.

Nota-se que o patógeno de maior incidência para a primeira avaliação foi *Leptosphaeria sacchari*, porém o mesmo não teve repercussão com a evolução das plantas, o que confirma a informação de Kimati (1997), que considera a doença comum, porém de baixa importância econômica entre os países produtores de cana-de-açúcar. Isto também representa que os

clones em estudo possuem tolerância ao fitopatógeno, já que o mesmo infecta as plantas inicialmente, contudo não evolui em sintomas mais agressivos.

Levando em conta os resultados obtidos em incidência, as doenças de maior destaque foram mancha anelar e ferrugens, ocorrendo respectivamente em 86 e 69% dos clones avaliados, valores elevados de incidência também foram encontrados no trabalho de Simon et al. (2014), que encontrou essas doenças na proporção de 50 e 51,7% respectivamente, dentre todos os clones avaliados, mostrando que apesar do clima e região diferentes, esses fitopatógenos são significativamente importantes quanto à sua incidência.

Veríssimo et al. (2010) encontrou uma baixa incidência de *Puccinia melanocephala* nos clones da RIDESA, levantando a hipótese de que os genótipos RB's possuem maior resistência à ferrugem e manchas foliares, o que também foi observado no presente trabalho, no qual notou-se que dos 35 genótipos da RIDESA, três foram classificados como imunes, 25 como resistentes e apenas sete moderadamente resistentes às ferrugens.

De acordo com o Kimati (1997), praticamente todas as variedades comerciais apresentam tolerância à *Xanthomonas albilineans*, sendo portadoras assintomáticas do fitopatógeno, o que pode ser comprovado com este experimento, já que 48 clones apresentaram imunidade para a doença, ou seja, não tiveram sintomas identificados, e apenas um genótipo (RB10-6822) teve ocorrência de sintomas, porém ainda sendo classificado como resistente.

Matsuoka et al. (2005) cita que uma das doenças que pode comprometer a produção de cana-de-açúcar significativamente é a ferrugem marrom, já que esta possui ampla distribuição geográfica no país e tem potencial para causar grandes perdas em campo. Neste trabalho foram encontrados três genótipos considerados imunes e 30 resistentes, que podem ser utilizados para quebrar o ciclo de *Puccinia melanocephala* e *P. kuenii* e reduzir sua incidência nos canaviais.

5. CONCLUSÕES

A incidência de uma doença não é um fator eficiente para a tomada de decisões, já que ocorrem diversas mudanças quanto à severidade de cada patógeno independente de sua incidência inicial.

Os clones RB97-5375, IACCTC07-8008 e IAC91-1099 tem alta resistência às doenças avaliadas, sendo boas opções de plantio para redução de fitopatógenos em campo e diminuição de perdas de produtividade, tomando-se o cuidado de não plantar o último em regiões de alta pressão para *Sugar Cane Mosaic Virus*.

O clone IACSP97-4039 é considerado moderadamente resistente a *Puccinia melanocephala* e *P. kuenii*, *Acidovorax avenae* subsp. *Avenae* e *Sugar Cane Mosaic Virus*, e seu plantio não é recomendado na região de estudo, pois o mesmo sofrerá com altas perdas de produtividade através da infecção por esses fitopatógenos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, L. Avaliação de Doenças. *In*: Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L. (ed.) **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda., 1995, v.1, cap.32, p.645-671.
- BACCHI, O.O.S. Botânica da cana-de-açúcar. *In*: ORLANDO FILHO J., Coord. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: IAA/ PLANALSUCAR, 1983. p.25-37. (Coleção PLANALSUCAR, 2).
- Cana-de-açúcar: *Saccharum hybridas*. Disponível em: <<http://www.agrobyte.com.br/index.php?pag=cana>>. Acesso em 30.out.2019.
- CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira: Cana-de-açúcar. **Segundo Levantamento**. Brasília, 2019.
- FAUCONNIER, R. & BASSEREAU, D. **La Caña de azucar**. Barcelona, Editorial Blume, 1975. 433p.
- FERREIRA, D. F. Programa Sisvar. exe: sistema de análise de variância. **Lavras, Universidade Federal de Lavras**, 2007.
- GOMES, Frederico Pimentel. **Curso de estatística experimental**. 1985.
- GURGEL, F. de L.; A Cultura da Cana-de-açúcar. *In*: GURGEL, F. de L. **Grandes Culturas**. 2000 p. 131.
- Instituto Agronômico de Campinas. Centro de Cana. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/cana/centrocana.php?pg=atuacaocana>>. Acesso: 25 de novembro de 2019.
- JAMES, W.C. Assessment of plant disease and losses. **Annual Review Phytopathology**, v.12, p.27-48, 1974.
- KIMATI, Hiroshi et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.
- KLOSOWSKI, Ana 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.
- KRANZ, J. Measuring plant disease *In*: Kranz, J. & Rotem, J.(ed.) **Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology**, Heidelberg, Springer, 1988, p.35-50.
- MATSUOKA, S.; GARCIA, A. A. F.; ARIZONO, H. Melhoramento da cana-de-açúcar. *In*: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2005. p. 225-274.

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

MORAES, S.A. de **Quantificação de doenças de plantas**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/doencas/index.htm>. Acesso em: 31/10/2019.

OLIVEIRA, F. M. de; ASPIAZÚ, I.; KONDO, M. K.; BORGES, I. D.; PEGORARO, R. F. AGUILAR, P. B. Acúmulo de açúcares em variedades de cana influenciadas por diferentes supressões de irrigação e adubação. **Revista Agroambiental**, v.3, n.2, p.47-55, 2011.

RAMALLO, J.; RAMALLO, N.E.V. de; PLOPER, L.D. Diagnóstico de enfermidades de la canã de azúcar: metodologías aplicadas por la EEADAC. **Avance Agroindustrial**, Tucumán, v. 21, n. 1, p. 8 – 12, 2000.

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

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

SIMON, Elis Daiani Timm et al. Avaliação de doenças em genótipos crioulos de cana-de-açúcar no município de Pelotas, RS, safra 2012/2013. In: **Embrapa Clima Temperado- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA; REUNIÃO TÉCNICA DE AGROENERGIA-RS, 5.; ENCONTRO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NA AGRICULTURA FAMILIAR, 2., Pelotas, 2014. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 1 pen card., 2014.

VERÍSSIMO, M. A. A. et al. Incidência de doenças em genótipos de cana-de-açúcar no estado do Rio Grande do Sul, safra 2009/2010. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA, 3.; **REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE AGROENERGIA**, 3., Porto Alegre. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 1 CD-ROM.

