

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
FITOTECNIA

TESE

**Potencial Produtivo e Comercial de Genótipos de
Morangueiro em Sistema de Cultivo Convencional e
Orgânico**

Natali Ribeiro

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

POTENCIAL PRODUTIVO E COMERCIAL DE GENÓTIPOS DE
MORANGUEIRO EM SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL E
ORGÂNICO

NATALI RIBEIRO

Sob a orientação da Professora
Margarida Goréte Ferreira do Carmo

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Fitotecnia**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Seropédica, RJ
Agosto de 2021

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001”.

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R484p Ribeiro, Natali, 1991-
 Potencial Produtivo e Comercial de Genótipos de
Morangueiro em Sistema de Cultivo Convencional e
Orgânico / Natali Ribeiro. - Seropédica-RJ, 2021.
 64 f.: il.

 Orientador: Margarida Goréte Ferreira do Carmo.
Tese (Doutorado). -- Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, 2021.

 1. *Fragaria x ananassa* Duch.. 2. Produção orgânica.
3. Pós-colheita. I. Carmo, Margarida Goréte Ferreira do
, 1963-, orient. II Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta Tese, desde que seja citada a fonte.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



HOMOLOGAÇÃO DE TESE DE DOUTORADO Nº 1 / 2022 - DeptFITO (12.28.01.00.00.00.32)

Nº do Protocolo: 23083.006911/2022-97

Seropédica-RJ, 04 de fevereiro de 2022.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

NATALI RIBEIRO

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Fitotecnia**, no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal.

TESE APROVADA EM 25/08/2021.

Conforme deliberação número 001/2020 da PROPPG, de 30/06/2020, tendo em vista a implementação de trabalho remoto e durante a vigência do período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, em virtude das medidas adotadas para reduzir a propagação da pandemia de Covid-19, nas versões finais das teses e dissertações as assinaturas originais dos membros da banca examinadora poderão ser substituídas por documento(s) com assinaturas eletrônicas. Estas devem ser feitas na própria folha de assinaturas, através do SIPAC, ou do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e neste caso a folha com a assinatura deve constar como anexo ao final da tese / dissertação.

(Assinado digitalmente em 04/02/2022 15:52)

BRUNA RAFAELA DA SILVA MENEZES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptG (12.28.01.00.00.00.50)
Matrícula: 2271445

(Assinado digitalmente em 08/02/2022 09:12)

MARGARIDA GORETE FERREIRA DO CARMO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
PPGF (12.28.01.00.00.00.26)
Matrícula: 1213072

(Assinado digitalmente em 04/02/2022 15:08)

REGINA CELI CAVESTRE CONEGLIAN
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptFITO (12.28.01.00.00.00.32)
Matrícula: 1219728

(Assinado digitalmente em 04/02/2022 18:26)

ACÁCIO FIGUEIREDO NETO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 020.703.624-18

(Assinado digitalmente em 07/02/2022 18:33)

ANDRÉA FERREIRA DA COSTA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 034.531.147-79

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **1**, ano: **2022**, tipo: **HOMOLOGAÇÃO DE TESE DE DOUTORADO**, data de emissão: **04/02/2022** e o código de verificação: **d8e61e1c12**

“Deus é a fonte de toda sabedoria. Nunca desista dos seus sonhos”

À memória de meus avós, Benedita Coutinho, Pedro Ribeiro e
Felício Garcia.

Aos meus pais, Pedro Donato Ribeiro e
Mariângela Garcia Ribeiro.

Aos meus irmãos, Éder Donato Ribeiro e
Juçara Garcia Ribeiro.

À toda minha família.

A todos os produtores rurais, principalmente
pequenos produtores que levam o sustento a muitas famílias.

Aos meus amigos de perto e
de longe.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado o dom da vida, me preparando fortemente para os obstáculos a mim impostos, me guiando para o caminho do bem e me mostrando as maravilhas e as oportunidades ao meu redor nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, que muito se sacrificaram para que eu pudesse estudar e, em especial, ao meu pai, meu grande herói inspirador e apoiador e minha maior referência de dedicação nesta vida.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), pelas portas que abriu para minha formação, particularmente ao Instituto de Agronomia pela oportunidade oferecida através do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia (PPGF) ao qual fiz parte, me tornando doutora.

À minha orientadora, Margarida Goréte Ferreira do Carmo pelo apoio, paciência e orientação durante todo o processo do doutorado, agregando muito ao meu conhecimento.

A todos os professores que contribuíram na minha formação durante todos esses anos.

Aos amigos de jornada que ganhei ao longo desses anos, em especial aos colegas do Laboratório de Epidemiologia e Patologia de Sementes e também aos colegas Adamastor Pereira Barros, Sheyla Moreira Gonçalves e Luiz Fernando de Sousa Antunes.

À secretária do PPGF, Tatiane Dantas Garcez e a todos os funcionários da Fitotecnia

À FAPERJ pelo apoio ao PPGF.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - Brasil, (CAPES – código de financiamento 001).

Muito obrigada a todos!

BIOGRAFIA

NATALI RIBEIRO, filha dos agricultores Pedro Donato Ribeiro e Mariângela Garcia Ribeiro, nasceu em 04 de julho de 1991 na cidade de Pouso Alegre – MG. Graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) no ano de 2015. Durante a graduação, foi monitora da disciplina de propagação de plantas, fez estágio no laboratório de propagação de plantas e estágio supervisionado na empresa EMATER-MG. Em agosto de 2015 ingressou no Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada (PPGFBA) na UFRRJ, como bolsista CAPES, foi representante dos discentes no colegiado do PPGFBA e também atuou como analista no Laboratório Oficial de Diagnóstico Fitossanitário (LODF-UFRRJ), concluindo o curso em setembro de 2017. Em março de 2018 ingressou no Doutorado em Fitotecnia (PPGF) na UFRRJ, como bolsista CAPES, concluindo em 2021.

RESUMO

RIBEIRO, Natali. **Potencial produtivo e comercial de genótipos de morangueiro em sistema de cultivo convencional e orgânico.** 2021. 51p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2021.

O morangueiro possui grande importância socioeconômica para os agricultores, principalmente os familiares. Apesar da importância da cultura, todas as cultivares hoje utilizadas são importadas. Os últimos lançamentos de cultivares nacionais ocorreram em 1999, pela Embrapa Clima Temperado e, em 2016, por um agricultor. A importação de cultivares e mudas caracteriza um cenário de dependência e vulnerabilidade do setor e representa um grande obstáculo para os produtores brasileiros de morango, pelo custo e falta de cultivares mais adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas. Este trabalho teve como objetivos: caracterizar e avaliar o desempenho agrônomico de três genótipos nacionais de morangueiro (NP4, NP9 e NP15) quanto às características morfológicas, agrônomicas, susceptibilidade/resistência a doenças, flutuação populacional do ácaro-rajado e pós-colheita em duas regiões distintas, em Estiva (MG), sob manejo convencional e, em Cambuí (MG) sob manejo orgânico. As avaliações foram realizadas tendo como testemunha a cultivar importada Oso Grande, uma das mais cultivadas no Brasil. Os genótipos estudados são distintos de acordo com descritores morfoagronômicos utilizados. Em sistema de cultivo convencional, os genótipos apresentaram produção total, número total de frutos e precocidade superiores a de 'Oso Grande'. Para o diâmetro, comprimento e peso médio dos frutos, os genótipos NP9 e NP15 foram similares a 'Oso Grande'. Todos os genótipos apresentaram frutos com diâmetro superior a 25 mm, porém apenas NP9 produziu frutos da classe 35 em proporção equivalente à 'Oso Grande', tido como bom padrão comercial. Em sistema de cultivo orgânico, os genótipos apresentaram equivalência/superioridade a 'Oso Grande' quanto a produção, número total de frutos, diâmetro e comprimento dos frutos. Tanto em sistema de produção convencional quanto em sistema orgânico, não houve variação quanto à dinâmica populacional do ácaro-rajado em função dos genótipos. Em ambos os sistemas de produção, observaram-se baixa severidade de antracnose e de micosferela e nenhuma diferença significativa entre os genótipos testados. Quanto ao índice geral de sanidade das plantas, observou-se, de forma geral, semelhança entre os genótipos tanto no sistema de cultivo convencional como no sistema orgânico. Na caracterização pós-colheita, observou-se, tanto em condição ambiente quanto em refrigeração, maior tempo de prateleira e maior °Brix nos frutos de NP9 e NP15 colhidos no sistema de cultivo convencional. Para ATT e relação entre SST e ATT, os genótipos não diferiram. O pH em condição ambiente e sob refrigeração foi menor em NP15. Sob refrigeração, o genótipo NP15 apresentou a menor perda de massa. Já no sistema de cultivo orgânico, os genótipos avaliados não diferiram entre si para os parâmetros avaliados potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação entre SST e ATT. Os três genótipos estudados apresentam potencial para cultivo em sistema de cultivo convencional e orgânico nas condições edafoclimáticas do sul de Minas Gerais e boas características comerciais.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch. Produção orgânica. Pós-colheita.

ABSTRACT

RIBEIRO, Natali. **Productive and commercial potential of strawberry genotypes in conventional and organic cultivation system.** 2021. 51p. Thesis (Doctorate degree in Crop Science). Institute of Agronomy, Department of Crop Science, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2021.

The strawberry plant has great socioeconomic importance for farmers, especially family members. Despite the importance of the culture, all the cultivars used today are imported. The last releases of national cultivars took place in 1999, by Embrapa Clima Temperado and, in 2016, by a farmer. The importation of cultivars and seedlings characterizes a scenario of dependence and vulnerability of the sector and represents a major obstacle for Brazilian strawberry producers, due to the cost and lack of cultivars more adapted to different soil and climatic conditions. This study aimed to characterize and evaluate the agronomic performance of three national strawberry genotypes (NP4, NP9 and NP15) in terms of morphological, agronomic, disease susceptibility/resistance, two-spotted spider mite population fluctuation and post-harvest in two distinct regions, in Estiva (MG), under conventional management and, in Cambuí (MG) under organic management. The evaluations were carried out using the imported cultivar Oso Grande as a witness, one of the most cultivated in Brazil. The genotypes studied are distinct according to the morphoagronomic descriptors used. In a conventional cultivation system, the genotypes presented total production, total number of fruits and precocity superior to 'Oso Grande'. For the diameter, length and average weight of fruits, genotypes NP9 and NP15 were similar to 'Oso Grande'. All genotypes presented fruits with a diameter greater than 25 mm, but only NP9 produced class 35 fruits in a proportion equivalent to 'Oso Grande', considered a good commercial standard. In organic cultivation system, the genotypes showed equivalence/superiority to 'Oso Grande' in terms of production, total number of fruits, diameter and length of fruits. Both in conventional production systems and in organic systems, there was no variation regarding the two-spotted spider mite population dynamics as a function of the genotypes. In both production systems, low severity of anthracnose and mycospherella were observed and no significant difference between the genotypes tested. As for the general health index of the plants, it was observed, in general, similarity between the genotypes both in the conventional cultivation system and in the organic system. In the post-harvest characterization, it was observed, both under ambient and refrigerated conditions, longer shelf life and higher °Brix in NP9 and NP15 fruits harvested in the conventional cultivation system. For ATT and the relationship between SST and ATT, the genotypes did not differ. The pH in ambient conditions and under refrigeration was lower in NP15. Under refrigeration, the NP15 genotype showed the lowest mass loss. In the organic cultivation system, the evaluated genotypes did not differ from each other for the evaluated parameters hydrogenic potential (pH), total soluble solids (SST), total titratable acidity (TTA) and the relationship between SST and ATT. The three genotypes studied have potential for cultivation in conventional and organic cropping systems in the edaphoclimatic conditions of southern Minas Gerais and good commercial characteristics.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch. Organic production. Post-harvest.

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1. Características das cultivares de morangueiro mais plantadas no Brasil.....	6
Figura 1. Características morfológicas de quatro genótipos de morangueiro: (A) planta, (B) folíolo, (C) flor (D) pseudofruto de NP4 (1), NP9 (2), NP15 (3) e ‘Oso Grande’ (4). Estiva – MG, 2019.....	20
Figura 2. Produção mensal de frutos por planta de morango (g.planta ⁻¹) com padrão comercial durante o período total de 15 colheitas, 98 dias, e no período de outono/inverno (produção precoce), cultivados em Estiva – MG, 2019.....	21
Figura 3. Flutuação do preço médio mensal de morango no atacado comercializado pela CEASA - Belo Horizonte e Rio de Janeiro e CEAGESP - São Paulo (CONAB, 2019)	22
Figura 4. Produção de frutos por planta de morango (g.planta ⁻¹) com padrão comercial, conduzidos em sistema orgânico, avaliados em três datas (14 de junho, 11 de julho e 19 de agosto de 2019). Cambuí – MG, 2019.....	25
Figura 5. Estimativa dos parâmetros dos modelos lineares generalizados para a distribuição de Poisson. Estiva – MG, 2019.....	27
Figura 6. Número de ácaros-rajados, obtido pelo somatório de três coletas ao longo do tempo, encontrados em cultivares de morangueiro, Estiva - MG, 2019. Boxplots seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste F (p<0,05)	28
Figura 7. Número de ácaros-rajados em genótipos de morangueiro (a) e em diferentes datas de coleta (b) em sistema de cultivo orgânico, conduzido no município de Cambuí (MG), em 2019. Boxplots seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste F (p<0,05) e Tukey HSD (p<0,05)	29
Figura 8. Variação da acidez total titulável (ATT) (A), relação entre Sólidos Solúveis Totais e ATT (SST/ATT) (B), pH (C) e perda de massa (D) de quatro genótipos de morangueiro ao longo de 11 dias de armazenamento em refrigeração (5±1°C e 90±4% de UR). Em cada gráfico, médias de genótipos seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si, nas respectivas datas de avaliação, pelo teste de Tukey (p<0,05). Seguidos de “*” diferem pelo teste F (p<0,05). Seropédica – RJ, 2019	37
Figura 9. Valores médios de pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST) e relação entre SST/ATT em frutos de quatro genótipos de morangueiro conduzidos em sistema orgânico de produção. Seropédica – MG, 2019.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação acumulada durante o período de condução do experimento. Abr/Set de 2019, INMET São Lourenço – MG.....	11
Tabela 2. Resultado da análise química do solo do sistema de cultivo convencional e orgânico	11
Tabela 3. Características morfológicas de quatro genótipos de morangueiro identificadas com base nos descritores mínimos. Estiva –MG, 2019.....	19
Tabela 4. Características agronômicas de quatro genótipos de morangueiro cultivados na Região Sul de Minas Gerais: produção total e número total de frutos por planta, precocidade da produção total e número total de frutos por planta, diâmetro médio, comprimento médio, peso médio e teor de sólidos solúveis totais. Estiva – MG, 2019.....	23
Tabela 5. Classificação de frutos comerciais de genótipos de morangueiros cultivados em Estiva – MG, 2019.....	24
Tabela 6. Características agronômicas de quatro genótipos de morangueiro cultivados no sistema orgânico: produção total por planta, número total de frutos por planta, peso médio dos frutos, diâmetro médio dos frutos e comprimento médio dos frutos. Cambuí – MG, 2019.....	25
Tabela 7. Classificação de frutos comerciais de genótipos de morangueiros cultivados no sistema orgânico em Cambuí – MG, 2019.....	26
Tabela 8. Análise de variância para Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) considerando-se a severidade de antracnose (<i>Colletotrichum</i> spp.), micosferela (<i>Mycosphaerella fragariae</i>), e severidade geral da planta em quatro genótipos de morango (<i>Fragaria</i> sp.) cultivados em Estiva – MG, 2019.....	30
Tabela 9. Médias da Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) considerando-se a severidade de antracnose (<i>Colletotrichum</i> spp.), micosferela (<i>Mycosphaerella fragariae</i>), e severidade geral da planta em quatro genótipos de morango (<i>Fragaria</i> sp.) cultivados em Estiva – MG, 2019.....	30
Tabela 10. Análise de variância para Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) considerando-se a severidade de antracnose (<i>Colletotrichum</i> spp.), micosferela (<i>Mycosphaerella fragariae</i>), e severidade geral da planta em quatro genótipos de morango (<i>Fragaria</i> sp.) cultivados em Cambuí – MG, 2019.....	31
Tabela 11. Médias da Área Baixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) considerando-se a severidade de antracnose (<i>Colletotrichum</i> spp.), micosferela (<i>Mycosphaerella fragariae</i>), e severidade geral da planta em quatro genótipos de morango (<i>Fragaria</i> sp.) cultivados em Cambuí – MG, 2019.....	32

Tabela 12. Valores médios de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação entre SST/ATT, pH e perda de massa em frutos de quatro genótipos de morangueiro armazenados em temperatura ambiente ($20\pm 3^{\circ}\text{C}$ e $81\pm 7\%$ de UR) e avaliados após um e três dias da colheita. Seropédica – RJ, 2019.....33

Tabela 13. Sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$) de frutos de quatro genótipos de morangueiro submetidos a diferentes períodos de armazenamento sob refrigeração ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $90\pm 4\%$ de UR). Seropédica- - RJ, 2019.....34

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1	Classificação Botânica, Origem do Morangueiro e Histórico de Cultivo no Brasil.....	2
2.2	Características Gerais da Cultura do Morangueiro.....	2
2.3	Aspectos Socioeconômicos.....	4
2.4	Cultivares.....	5
2.5	Pragas e Doenças do Morangueiro.....	7
2.6	Pós-colheita.....	8
2.7	Características a Serem Consideradas nos Programas de Melhoramento e Registro de Cultivares de Morango no MAPA.....	9
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1	Descrição dos ensaios.....	11
3.1.1	Ensaio sob manejo convencional.....	12
3.1.2	Ensaio sob manejo orgânico.....	12
3.2	Descritores Mínimos.....	12
3.3	Desempenho Agrônômico.....	15
3.4	Avaliação Fitossanitária.....	15
3.4.1	Dinâmica populacional do ácaro-rajado <i>Tetranychus urticae</i>	15
3.4.2	Avaliação de doenças foliares e nota geral da planta.....	16
3.5	Caracterização dos Frutos e da Conservação Pós-Colheita.....	16
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1	Descritores Mínimos.....	19
4.2	Desempenho Agrônômico.....	22
4.2.1	Avaliação em sistema de cultivo convencional.....	22
4.2.2	Avaliação em sistema de cultivo orgânico.....	25
4.3	Avaliação Fitossanitária.....	26
4.3.1	Dinâmica populacional do ácaro-rajado <i>Tetranychus urticae</i>	27
4.3.2	Avaliação de doenças foliares e avaliação geral da sanidade das plantas.....	31
4.4	Caracterização dos Frutos e da Conservação Pós-Colheita.....	33
4.4.1	Sistema de cultivo convencional.....	33
4.4.2	Sistema de cultivo orgânico.....	39
5.	CONCLUSÃO.....	41
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
	ANEXOS.....	51

1. INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria* spp.), família Rosaceae, é uma planta herbácea, com hábito rasteiro e perene, mas cultivada como anual por questões fitossanitárias, de manejo e produtividade (RONQUE, 2010).

De acordo com dados oficiais publicados pela FAO (2018), a produção mundial de morango concentra-se em 13 países que detêm produção que ultrapassam 100 mil toneladas anuais. A China é o maior produtor mundial, com 2.964.263 toneladas do fruto em 2018, seguida de EUA, México, Turquia, Espanha, dentre outros. O Brasil, apesar de não se encontrar na relação dos maiores produtores do fruto, vem apresentando aumentos de produção a cada ano. Esta concentra-se nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Espírito Santo, Santa Catarina, Paraná e Distrito Federal, com destaque para Minas Gerais que detém 66% da produção nacional e 92 mil toneladas anuais de fruto (IBGE, 2017). A produção nacional de morango demanda cerca de 175 milhões de mudas, anualmente (ANTUNES, REISSER JÚNIOR & SCHWENGBER, 2016).

Dentre as principais limitações ao cultivo de morangos no Brasil está a falta de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas das diferentes localidades e a baixa qualidade fisiológica e sanitária das mudas nacionais. Boa parte das mudas é importada do Chile e da Argentina, o que provoca atrasos no plantio e eleva os custos de produção (SANTOS & MEDEIROS, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2006). Da mesma forma, as cultivares utilizadas também são originárias de outros países. Atualmente, as cultivares comercializadas no Brasil são de origem Norte Americana, além da Espanha e Itália (OLIVEIRA & ANTUNES, 2016; VIDAL & SANTOS, 2017), evidenciando a dominação de cultivares estrangeiras.

A reduzida disponibilidade de cultivares nacionais de morangueiro, adaptadas ou resistentes/tolerantes a pragas e doenças de maior importância, e a dependência de importação de mudas de cultivares desenvolvidas em outros países elevam os custos de produção, retardam o calendário de plantio e aumentam os riscos de introdução de novos fitopatógenos. Estes problemas se agravam na agricultura orgânica pela restrição ao uso de agrotóxicos e necessidade de cultivares mais adaptadas a este tipo sistema de produção. Programas nacionais de melhoramento de morango liderados por instituições públicas são necessários para se atingir a independência de importação de mudas e de material genético com o desenvolvimento de cultivares nacionais e mais adaptadas às condições locais. Este trabalho, também pode ser desenvolvido por agricultores, conhecedores dos entraves na produção e comercialização de morango, e precisa ser igualmente incentivado. Em ambos os casos, o conhecimento das demandas de produtores quanto às características ideais das cultivares e do mercado quanto às preferências para características de frutos são importantes norteadores para definição de critérios de seleção.

O presente trabalho teve por objetivos avaliar características morfológicas, desempenho agrônomico, resistência à antracnose, à micosferela e ao ácaro rajado e a qualidade e conservação dos frutos em pós-colheita de três novos genótipos de morangueiro em sistemas de cultivo convencional e orgânico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Classificação Botânica, Origem do Morangueiro e Histórico de Cultivo no Brasil

De acordo com o Sistema de Classificação Vegetal de Cronquist (1988), o morangueiro cultivado pertence à família Rosaceae, subfamília Rosoideae, gênero *Fragaria* Linnaeus. As espécies de morango são alógamas e classificadas em grupos quanto ao seu nível de ploidia (número de cromossomos presentes no núcleo de uma célula), que vão desde diploides até decaploides. Já foram descritas 24 espécies do gênero *Fragariae* e, a maioria das cultivares de importância econômica pertencem à espécie *Fragaria x ananassa*, octaploides (DAVIS, DENOYES-ROTHAN & LERCETEAU-KOHLER, 2007; HUMMER, NATHEWET & YANAGI, 2009).

Na Europa, por volta do ano 1300, *Fragaria vesca* era admirada como ornamental em jardins, cujos frutos eram pequenos. A partir de 1500, começou a ser estudada por médicos e boticários por supostos usos medicinais e também foram citadas mais duas espécies europeias, a *Fragaria moschata*, com sabor almiscarado e aroma agradável, e *F. viridis*, que possuía fruto de coloração verde mesmo quando maduros (COSTA *et al.*, 2014). Por volta de 1700, Amédée François Frézier, na França, iniciou cruzamentos entre duas espécies silvestres: *Fragaria chiloensis* (octaploide), de frutos muito pequenos e de baixo valor comercial oriunda do Chile, e *F. virginiana* (octaploide), espécie nativa da América do Norte. A partir deste trabalho, seguiram-se vários outros cruzamentos com outras espécies de *Fragaria*, visando o melhoramento genético do morangueiro até chegarem às variedades modernas, mais produtivas e resistentes, como a atualmente explorada *Fragaria x ananassa* Duchesne (RONQUE, 1998; COSTA *et al.*, 2014).

O morangueiro foi introduzido no Brasil em torno de 1930 no Estado de São Paulo por colonos italianos. Posteriormente, passou a ser cultivado também por japoneses nessa região, mas como cultivo doméstico (FROTA, 2015). A produção em maior escala no Brasil somente se iniciou a partir de 1960, com o cultivo de variedades mais adaptadas, uso de técnicas mais avançadas e de mudas de melhor qualidade (RONQUE, 1998). No Estado de Minas Gerais, o morangueiro foi introduzido em 1958 no município de Estiva, localizado na microrregião de Pouso Alegre, sul do Estado (CARVALHO, 2006).

2.2 Características Gerais da Cultura do Morangueiro

O morangueiro é uma planta herbácea, com hábito rasteiro, estolonífera e perene. Porém, por questões fitossanitárias, pelas práticas de manejo e produtividade, é cultivada como cultura anual (RONQUE, 2010).

O sistema radicular se origina na coroa, formando raízes longas, fasciculadas e fibrosas, as quais 95% encontram-se nos primeiros 22 cm de solo. Seu caule é um rizoma estolhoso, cilíndrico e retorcido, com entrenós curtos de onde nascem as folhas, os estolhos e as inflorescências. As folhas são compostas por um longo pecíolo de três folíolos dentados, geralmente, com coloração variando de verde-clara a verde-escura, podendo ser opacas a brilhantes e de pilosas a glabro. Os estolhões são estruturas que, a partir da roseta foliar em seus nós, crescem raízes que originam novas plantas. Em geral, suas flores são hermafroditas, agrupadas em inflorescências do tipo cimeira (VIGNOLO *et al.*, 2016).

O morango é um pseudofruto constituído por um receptáculo floral hipertrofiado, doce, carnoso, e suculento de coloração vermelha, onde se encontram os verdadeiros frutos, chamados de aquênios (RONQUE, 2010). São ricos em vitamina C e sais minerais como ferro, potássio e cálcio. Possuem, ainda, substâncias ativas antioxidantes e compostos fenólicos (ROCHA *et al.*, 2008) e com ação antiinflamatória, anticarcinogênica e antineurodegenerativa (PINELI, 2009).

O melhoramento genético realizado até então para se chegar a espécie botânica *Fragaria x ananassa* Duch., possibilitou uma série de ganhos em variabilidade genética. Dentre estes ganhos estão a ampliação das épocas e locais de cultivo pela maior amplitude de adaptação climática e o aumento da qualidade e produtividade da cultura (RONQUE, 2010).

Existem, atualmente, três grupos de cultivares de acordo com os seus requerimentos quanto a fotoperíodo: de dias longos (DL), que formam botões florais sob condições de dias com 15 a 17 horas de fotoperíodo; de dias curtos (DC), que formam os botões florais sob fotoperíodo e temperaturas decrescentes, menor que 12 horas de luz; de dias neutros, ou seja, que formam botões florais, independente do fotoperíodo. Por outro lado, todas as cultivares necessitam acumular de 380 a 700 horas de frio, 2°C a 7°C para que ocorra a indução floral. Este frio pode ser fornecido por vernalização das mudas antes do transplântio (RONQUE, 1998).

A seleção de cultivares mais adaptadas, associada a técnicas de manejo, permitem que o morangueiro seja cultivado em diversas regiões do mundo, desde tropicais a temperadas e desérticas. Entretanto, há de se observar as condições de temperatura e fotoperíodo na região escolhida a fim de se obter uma produção economicamente rentável (ALMEIDA, 2016).

O morangueiro pode ser propagado tanto por via sexuada, através das sementes contidas nos aquênios, quanto por via assexuada, através dos estolões, dependendo da sua finalidade. A propagação sexuada é mais utilizada em programas de melhoramento, visando obtenção de novas cultivares, uma vez que seu desenvolvimento é lento e apresentam alta heterogeneidade, não sendo interessante para os olericultores. Em contrapartida, as mudas obtidas assexuadamente, apresentam as mesmas características da planta-matriz, tratando-se de clones, sendo a base da produção comercial de mudas no mundo (GONÇALVES *et al.*, 2016).

As plantas-matrizes (plantas selecionadas para propagação assexuada) são plantadas entre os meses de setembro e novembro, com espaçamento entre 1,5 a 3,5 m² entre plantas, obtendo-se de 75 a 150 mudas por metro quadrado para a maioria das cultivares. As mudas obtidas são, então, plantadas entre os meses de fevereiro a junho, em canteiros de 20 a 50 cm de altura, para produção dos frutos (IAC, 2018). A propagação vegetativa, porém, traz como inconveniente a transmissão de fitopatógenos da planta matriz para as futuras plantas, como vírus, fitoplasmas, nematoides e fungos habitantes de solo (*Phytophthora fragariae*, *P. cactorum* e *Verticillium* spp.). A aquisição de mudas certificadas, produzidas em viveiros credenciados, isentas de quaisquer pragas e/ou fitopatógenos, é essencial para se obter lavouras com boas produtividades (FORTES, 2003).

Seu cultivo deve ser feito em solos ricos em matéria orgânica, com boa capacidade de drenagem e aeração, profundos e com boa estrutura física, com pH entre 5,8 e 6,5 e isentos de contaminação por fitopatógenos. Solos de áreas de encosta, com 2 a 3% de inclinação e de exposição norte, também são referidos como adequados ao cultivo de morangueiro (RONQUE, 2010).

O preparo do solo pode ser feito observando diferentes procedimentos e implementos de acordo com as condições do solo onde a cultura vai ser implantada, porém, é sempre concluído com a confecção de canteiros com altura de pelo menos 30 cm. As mudas devem ter raízes nuas (sem solo), sem as folhas (para reduzir fontes de inóculo de patógenos) e transplantadas observando profundidade de forma a não deixar raízes expostas. A distância entre as plantas e as linhas de plantio pode variar de 30 a 40 cm. E, algumas semanas após o transplântio, pode-se cobrir o solo com filme plástico e, para maior proteção do cultivo, pode-se instalar túneis (baixo ou alto) (MÓGOR *et al.*, 2014).

O principal sistema de cultivo de morango no Brasil é o convencional, caracterizado pelo uso de agrotóxicos utilizados no controle de pragas e doenças (COSTA *et al.*, 2015), porém há uma crescente procura e conscientização de consumidores por alimentos livres de

resíduos químicos, aumentando a produção de morango em sistema de cultivo orgânico e que atendam aos requisitos de sustentabilidade ambiental, econômica e social (REGANOLD; WACHTER, 2016).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, segundo a lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo à sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção. Processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

Apesar da produção de morangos no Brasil crescer a cada ano, com uma estimativa de produção anual de 105 mil toneladas de morango, apenas um pequeno percentual corresponde à produção de morango orgânico, em torno de 2% (FIEDLER *et al.*, 2020).

2.3 Aspectos Socioeconômicos

O morango destaca-se dentro do grupo das pequenas frutas devido ao seu amplo mercado, seja para consumo *in natura* como para processamento. Dentre os principais produtos derivados de morango estão os doces, geleias, iogurtes, licores e sucos. Seu grande valor na indústria decorre de suas características marcantes como aroma, sabor e coloração (QUINATO *et al.*, 2007; DUARTE FILHO *et al.*, 2007). Seu cultivo tem, ainda, grande importância social por absorver muita mão de obra em toda sua cadeia de produção e comercialização e boa parte de seu cultivo concentra-se em pequenos produtores rurais com utilização de mão de obra familiar para as quais representa a principal fonte de renda (ANTUNES & REISSER JUNIOR, 2007).

No cenário mundial, o morangueiro apresenta destacada expressão econômica, especialmente em países como China, Estados Unidos, México, Turquia, Espanha, dentre outros, com produções acima de 100 mil toneladas anuais (FAO, 2018). No Brasil, que não se destaca no cenário internacional de produção de morango, o cultivo se concentra nos estados do Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Distrito Federal (ANTUNES *et al.*, 2011). Em 2017, a produção brasileira foi estimada em aproximadamente 155 mil toneladas do fruto, em uma área plantada de aproximadamente 4.300 hectares. Este cenário coloca o Brasil na vigésima posição dentre os maiores produtores do fruto no mundo (ANTUNES, 2018).

Segundo Ronque (1998), o grande interesse pela cultura no Brasil deve-se à sua elevada rentabilidade econômica, que pode chegar a 224% enquanto a do milho, por exemplo, é de 72%. Isto se deve, em parte, à entrada do morango no mercado em período de entressafra de várias outras frutas, de maio a outubro.

A região sul do Estado de Minas Gerais é um grande pólo de produção de morango no Brasil. Nesta região, o cultivo de morangueiro concentra-se em alguns municípios como Pouso Alegre, Cambuí, Extrema e Estiva, que juntos detém 90% da produção do Estado e 30% da produção nacional (ANDRADE & BRANDÃO, 2013).

2.4 Cultivares

As cultivares nacionais foram desenvolvidas a partir da década de 1960 visando a substituição das cultivares que eram provenientes dos Estados Unidos e da Europa, pouco adaptadas às condições edafoclimáticas do Brasil. As primeiras cultivares brasileiras foram desenvolvidas pela Estação Experimental de Pelotas, ligada ao Ministério da Agricultura, e pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC). O plantio destas cultivares nacionais possibilitou ganhos em qualidade e produtividade o que tornou o morangueiro uma cultura economicamente expressiva no Brasil (FRANQUEZ, 2008).

O marco para o desenvolvimento do morangueiro no Brasil foi o lançamento da cultivar Campinas em 1960 pelo IAC. Após esta, por meio de programas brasileiros de melhoramento genético de morangueiro foi possível o registro de outras cultivares como: ‘Guarani’, ‘Monte Alegre’, ‘Princesa Isabel’, ‘Jundiá’, ‘Piedade’, dentre outras, lançadas pelo Instituto Agronômico de Campinas; e ‘Santa Clara’, ‘Konvoy’, ‘Cascaata’, ‘Konvoy-Cascaata’, ‘BR 1’, ‘Vila Nova’ e ‘Burkley’, lançadas pela Embrapa. O último registro de cultivar de morango desenvolvidas por essas instituições no Brasil data de 1999.

O programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado foi descontinuado no final da década de 1990 e reiniciado em 2008, porém, sem lançamento de novas cultivares até o momento. O programa de melhoramento de morangueiro do IAC não foi descontinuado, mas não houve lançamento de novas cultivares. As cultivares nacionais, porém, não obtiveram destaque na produção nacional, provavelmente, pelo domínio de algumas cultivares lançadas pelo programa de melhoramento genético da Universidade da Califórnia (EUA) que domina o melhoramento genético de morangueiro no mundo (DUARTE FILHO *et al.*, 2007; ANTUNES & PERES, 2013; OLIVEIRA & ANTUNES, 2016).

Em 2016, o produtor rural Pedro Ribeiro Pereira, em parceria com a empresa Multiplanta Tecnologia Vegetal LTDA, registraram a cultivar PRA ESTIVA. É uma cultivar de dia neutro, planta vigorosa de arquitetura aberta e frutos com longos pedúnculos, alta produtividade, frutos firmes e bom sabor. (BRASIL, 2020).

De acordo com site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estão registradas 57 cultivares de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) para comercialização no Brasil, sendo que 20 destas são protegidas. Mais da metade dessas cultivares registradas são originárias de programas de melhoramento dos Estados Unidos, correspondendo a 57,14%, seguido de cultivares brasileiras (19,64%), espanholas (16,07%), italianas (3,57%) e apenas uma cultivar japonesa, confirmando o domínio de cultivares americanas no Brasil. Além disso, nota-se que a cultivar Festival está dentre as mais plantadas no Brasil, porém não possui registro para comercialização, nem proteção no País (BRASIL, 2020). A introdução das cultivares importadas é feita por empresas que importam mudas produzidas no Chile e na Argentina, principalmente. As cultivares mais plantadas atualmente no Brasil são: ‘Oso Grande’, ‘Camarosa’, ‘Camino Real’, ‘Festival’, ‘Aromas’, ‘Albion’, ‘San Andreas’, ‘Monterey’ e ‘Portola’, originárias dos EUA, e ‘Cristal’, originária da Espanha (OLIVEIRA & ANTUNES, 2016; VIDAL & SANTOS, 2017). As características das principais cultivares de morango cultivadas no Brasil, citadas por Costa *et al.* (2014) estão reunidas no Quadro 1.

Quadro 1. Características das cultivares de morangueiro mais plantadas no Brasil.

Nome	Origem	Ano	Fotoperíodo	Planta	Frutos	Outras características
‘Camarosa’	Universidade da Califórnia	1993	Dia Curto; Ciclo precoce	Muito vigorosa	Cônicos; cor avermelhada bastante viva	Alta produtividade;
‘Camino Real’	Universidade da Califórnia	2001	Dia Curto; Ciclo mais tardio	Mais compacta	Cônicos; cor vermelho vivo; aquênios destacados na superfície	Produtividade média; poucos frutos de refugo; boa polinização sob condições de tempo adversas.
‘Oso grande’	Universidade da Califórnia	1987	Dia curto	Muito vigorosa	Sabor e aroma agradável; vermelho brilhante externamente e mais clara internamente	Produtividade média;
‘Aromas’	Universidade da Califórnia	1997	Dia neutro	Porte ereto	Excelente qualidade; vermelho escuro	Alta produtividade; genótipo de adaptabilidade geral ou ampla
‘Albion’	Universidade da Califórnia	2004	Dia neutro	Porte ereto; aberto/compacto	Grandes; coloração mais escura; excelente sabor	Facilidade de colheita
‘San Andreas’	Universidade da Califórnia	2009	Dia neutro	Alto vigor	Excepcional na aparência; cor ligeiramente mais clara quando comparadas à ‘Albion’	Boa resistência a doenças
‘Monterey’	Universidade da Califórnia	2009	Dia neutro	Vigorosa	Grandes; pouco firmes; sabor marcante, consistindo de um doce distinto	Exige maior espaçamento
‘Portola’	Universidade da Califórnia	2009	Dia neutro	Vigorosa	Grandes; coloração mais clara e mais brilhante quando comparado à ‘Albion’; excelente sabor e consistência	Menos tolerante à chuva
‘Festival’	Universidade da Flórida	2000	Dia curto	Vigorosa	Cônicos; coloração vermelha; textura firme e excelente sabor	Susceptível à <i>Colletotrichum acutatum</i> e à <i>Xanthomonas fragariae</i> ;
‘Cristal’	Planasa - França	2007	Dia neutro	Vigorosa	Cônico-alargado; medianos a grandes; coloração vermelho escuro brilhante; polpa vermelha; apresenta boa firmeza	Folhas grandes de coloração verde-escuro e brilhante; floração semiereta

Fonte: Costa *et al.* (2014).

2.5 Pragas e Doenças do Morangueiro

O morangueiro pode sofrer diversos danos durante seu cultivo, tanto na produção de mudas quanto na produção do fruto. O fator que mais restringe sua produção é o fitossanitário, uma vez que limita a obtenção de frutos com qualidade e a obtenção de altos rendimentos (RONQUE, 1998).

A importância de doenças e pragas que prejudicam a produção varia de acordo com as condições edafoclimáticas da região produtora, da presença do fitopatógeno (associado ou não a um vetor) e/ou da praga e da suscetibilidade da cultivar a tais agentes. Em alguns cultivos, fungos e vírus são os agentes de das doenças mais severas, que podem ocasionar perdas de até 100% da produção. Outros fitoparasitas que ocasionam severos danos à cultura são ácaros, insetos, bactérias, fitoplasmas e nematóides, dentre outros (VENTURA & COSTA, 2008).

Os ácaros são organismos diminutos e que habitam os mais diversos habitats e de acordo com Moraes & Flechtmann (2008), há cerca de 20 a 30 espécies de ácaros no Brasil que causam sérios danos às plantas cultivadas, e dentre estes, os principais são: *Brevipalpus phoenicis* (GEUSKES, 1939) (Acari: Tenuipalpidade), *Tetranychus urticae* (KOCH, 1836) (Acari: Tetranychidae) e *Polyphagotarsonemus latus* (BANKS, 1904) (Acari: Tarsonemidae).

O ataque do *Tetranychus urticae* (ácaro-rajado) no morangueiro, principal praga da cultura, pode reduzir a produção dos frutos em até 80%, quando estes atingem o ponto máximo de desenvolvimento de sua população, sem controle ou com controle, porém de forma incorreta (BOTON *et al.*, 2005). Seu ciclo de vida varia de 10 a 12 dias sob temperatura de 25°C e em 7 dias completam seu ciclo biológico em temperatura elevada (30°C) e baixa umidade relativa do ar (< 60%), com média de 170 ovos por fêmea por ciclo. Tecem teias sobre as plantas e em infestações severas, dificultando o crescimento da planta, provocam queda prematura das folhas devido seu crestamento (BOTTON *et al.*, 2016).

Já em relação às doenças, segundo Reis & Costa (2011), as de maior importância na cultura do morangueiro no Brasil são as de etiologia bacteriana como a mancha angular; de origem fúngica como a antracnose, mancha de dendrofoma, mancha de diplocarpon, mancha de micosferela, mancha de pestalotiopsis, mofo cinzento, murcha de verticílio, oídio, podridão de frutos, podridão de phytophthora, podridão de raízes, podridão de rhizoctonia, podridão de rhizopus; de origem viral como encrespamento do morangueiro, clorose marginal do morangueiro, faixa das nervuras; e as de origem desconhecida como “vermelhão” do morangueiro.

A mancha de micosferela, causada pelo fungo *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau (anamorfo: *Ramularia brunnea* Peck, syn. *R. tulasnei* Sacc), é de grande importância no cenário nacional. Ocorrem quando as temperaturas estão elevadas, com ótimo entre 22°C a 26°C, com alta umidade relativa e excesso de nitrogênio, provocando manchas foliares, podendo se desenvolver também em frutos, cálices, pedúnculos, pecíolos e estolões. Inicialmente, apresentam lesões arredondadas de cor púrpura-escuro e, quando evoluem, apresentam bordas marrom-ferrugem e centro de cor branca, reduzindo a área fotossintética e, conseqüentemente, perdas na ordem de 10% a 100% dependendo da susceptibilidade da cultivar e das condições ambientais. Sobrevivem em restos culturais e é disseminado por meio de mudas infectadas, respingos de água de chuva e de irrigação por aspersão e também pelo vento. Assim, devem ser utilizadas mudas sadias, rotação de culturas, cultivares resistentes e fungicidas após detecção dos primeiros sintomas e ser evitado o uso de irrigação por aspersão (UENO & COSTA, 2016).

A antracnose do morangueiro é, atualmente, considerada a mais importante, pois pode provocar danos severos na cultura. É causada pelo fungo *Colletotrichum acutatum* Simmonds; *Glomerellacingulata* (Ston.) Spauld. & Schrenk (fase teleomórfica). As condições favoráveis

para sua ocorrência são: temperaturas amenas, entre 19°C e 23°C, alta umidade relativa do ar, excesso de irrigação e de adubação nitrogenada. Podem infectar pedúnculo e demais órgãos florais, provocando necrose progressiva e posterior seca e morte das flores. Os frutos em crescimento adquirem coloração escura e mumificam. Provocam lesões necróticas deprimidas, de coloração castanho-escuro, sobre pecíolos e estolhos, podridão de meristemas, necrose de rizomas e raízes, levando a morte da planta em poucos dias. Provocam manchas irregulares nas folhas, iniciando pelos bordos ou ápices indo em direção ao centro do folíolo, de cor marrom-escuro. As condições que propiciam seu desenvolvimento são as mesmas descritas para micosferela e, sendo assim, deve-se adotar as mesmas táticas de manejo para o controle desta doença (UENO & COSTA, 2016; MOREIRA *et al.*, 2014).

Os principais agentes causadores de deterioração em frutos de morango após a colheita são fungos e seus danos podem chegar a 98% aos cinco dias de armazenamento a 21-25°C (HENZ *et al.*, 2008). No Brasil, destacam-se os fungos *Botrytis cinerea* e *Rhizopus stolonifer*, e com menor frequência *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Gnomonia comari*, *Pestalotia longisetula*, *Phytophthora* spp., *Rizoctonia Solani* e *Sclerotinia sclerotiorum*. (COSTA *et al.*, 2003; DIAS *et al.*, 2005; HENZ *et al.*, 2008).

Em levantamento de podridões pós-colheita em morango realizado por Lopes (2011) no Espírito Santo, foram identificados 14 diferentes fungos causando podridão: *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*, *Geotrichum candidum*, *Pilidium concavum*, *Pestalotia longisetula*, *Colletotrichum* spp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp., *Cylindrocladium candelabrum*, *Mucor* sp., *Phoma* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Cladosporium* sp., e *Penicillium* sp.. Os agentes *R. stolonifer*, *G. candidum* e *B. cinerea* foram os de maior incidência e importância, com danos de até 54, 8%. Estas doenças se expressam principalmente quando se utilizam menores espaçamentos entre plantas, excesso de adubação nitrogenada, irrigação por aspersão e quando o controle cultural é deficiente, além de alta umidade após a colheita. Recomenda-se a retirada de restos culturais, assim como retirada de órgãos infectados da lavoura, cultivo sob túneis, uso de produtos biológicos, uso do mulching e uso de refrigeração logo após colheita (COSTA *et al.*, 2011).

2.6 Pós-Colheita

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) é um pseudofruto constituído por receptáculo floral hipertrofiado onde se inserem os verdadeiros frutos, os aquênios. Possui alto valor comercial em função de sua grande procura e versatilidade de consumo, em que cerca de 50% é consumido *in natura* e 50% é industrializado (VEIGA JÚNIOR, 2005), destacando-se pelas características organolépticas, beleza, valor nutricional e nutracêutico. Os frutos são doces, carnosos, suculentos, aromáticos, de coloração vermelha, com tamanho e contornos regulares e uniformes, ricos em vitamina C, sais minerais (ferro, potássio e cálcio), compostos fenólicos e em substâncias antioxidantes e de ação antiinflamatória, anticarcinogênica e antineurodegenerativa (PINELI, 2009; RONQUE, 2010; ROCHA *et al.*, 2008). Na indústria são utilizados para produção de geleias, iogurtes, licores e sucos dentre outros produtos (QUINATO *et al.*, 2007; DUARTE FILHO *et al.*, 2007).

O mercado nacional de morango para consumo *in natura* tem sua comercialização dificultada pelos requerimentos climáticos da espécie, alta perecibilidade dos frutos, distância e localização do grande mercado consumidor. Essa alta perecibilidade dos frutos decorre da rápida perda de água através de sua epiderme em função de sua alta taxa respiratória e grande superfície exposta em relação ao seu peso, o que causa enrugamento do fruto e rápida senescência (CANTILLANO, 2006; MIRAHMADI *et al.*, 2011). Além disso, as perdas podem ser agravadas por sua alta suscetibilidade a doenças de pós-colheita causadas por vários fitopatógenos (LOPES, 2011).

Além das características intrínsecas aos frutos, a longevidade e qualidade pós-colheita estão diretamente relacionadas aos cuidados na seleção e manuseio, ao ponto de maturação na colheita e às condições de transporte e armazenamento. Frutos com infecções fúngicas, manuseados inadequadamente ou com maturação avançada podem chegar ao mercado completamente deteriorados. Por outro lado, se colhidos imaturos, terão alta acidez, adstringência e ausência de aroma. Além disso, não é comum a adoção de práticas adequadas para melhor conservação dos frutos, desde a colheita, no transporte e nos locais de comercialização, seja no manejo do ambiente como no manuseio dos frutos e embalagens (CANTILLANO, 2006).

Para se minimizar as perdas de ordem fisiológica e patológica em fase de pós-colheita, a refrigeração é uma das práticas mais importantes. O transporte e acondicionamento sob baixas temperaturas contribuem para minimizar as mudanças físico-químicas, além de perdas causadas por patógenos em fase de pós-colheita (CANTILLANO *et al.*, 2008; CHITARRA & CHITARRA, 2005). A escolha de cultivares com boas características agrônômicas e comerciais e boa adaptação às condições edafoclimáticas aos locais e épocas de cultivo também é essencial para obter maior e melhor longevidade dos frutos (OLIVEIRA & ANTUNES, 2016).

O período e condições de armazenamento e as características dos frutos de cada cultivar de morango influenciam diretamente na sua longevidade pós-colheita. Em câmara fria ($2,34 \pm 0,78^{\circ}\text{C}$), Andrade Júnior *et al.* (2016) observaram aos nove dias de armazenamento uma incidência média de 6,7% de frutos de morango infectados em sete cultivares avaliadas e 0% na cv. Diamante. Cantillano *et al.* (2008), observaram em armazenamento a 0°C , que os frutos de morango ‘Camino Real’ e de ‘Ventana’ mantiveram-se em boas qualidades somente até terceiro e sexto dia de armazenamento, respectivamente, evidenciando que tanto as condições de manuseio e armazenamento como as características da cultivar, incluindo maior longevidade pós-colheita, são essenciais para a cadeia de produção e comercialização de morango no Brasil.

Andrade *et al.* (2017) observaram maiores teores de sólidos solúveis e maior firmeza de polpa, resultando em uma maior vida útil em morangos cultivados em sistema orgânico quando comparados ao manejo convencional. Andrade (2013) também notou maior viabilidade pós-colheita em morangos orgânicos, junto a varejistas no interior de São Paulo. Santos *et al.* (2020) analisaram maior massa fresca, comprimento e largura de frutos quando comparados aos frutos produzidos em morangueiro cultivado sob sistema convencional. Stertz (2004), em um estudo de meta-análise, encontrou maiores valores de minerais contidos em morango orgânico quando comparados a morangos do sistema de cultivo convencional, demonstrando uma superioridade nutricional dos orgânicos.

2.7 Características a Serem Consideradas nos Programas de Melhoramento e Registro de Cultivares de Morango no MAPA

Entende-se por cultivar “*A variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior que seja claramente distinguível de outras cultivares conhecidas, por margem mínima de descritores, por sua denominação própria, que seja homogênea e estável quanto aos descritores através de gerações sucessivas e seja de espécie passível de uso pelo complexo agroflorestal, descrita em publicação especializada disponível e acessível ao público, bem como a linhagem componente de híbridos*” (BRASIL, 2020).

As principais características da planta a serem consideradas nos programas de melhoramento do morangueiro são: produtividade, vigor, hábito de frutificação (sensibilidade ao fotoperíodo), tempo e uniformidade de maturação, resistência ao frio, resistência a geadas (flores), tolerância a altas temperaturas, período de dormência e resistência a doenças e

pragas. Em relação às características do fruto são: flavor (sabor e aroma), tamanho, simetria, formato, firmeza e cor da polpa e da epiderme, brilho, fácil separação do cálice, teor de vitaminas, teor de sólidos solúveis, acidez e resistência a podridões (CASTRO, 2004).

Para o consumo *in natura* do morango, as características desejadas são a firmeza da polpa e a resistência da epiderme, pois permitem melhor manuseio e transporte e conservam as qualidades organolépticas do fruto por mais tempo, uma vez que o morango é um fruto muito sensível a diversos fatores bióticos e abióticos. Busca-se também por genótipos resistentes e/ou tolerantes às doenças causadas por *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum* spp., *Verticillium alboatrum*, *Diplocarpo earlianum*, *Sphaerotheca macularis* e *Mycosphaerella fragariae*. Com relação às pragas, busca-se tolerância ao ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) (OLIVEIRA & ANTUNES, 2016).

Após avaliação e seleção do genótipo promissor, deve-se dar entrada no registro da nova cultivar junto ao Registro Nacional de Cultivares (RCN) que é de competência do Sistema Nacional de Sementes e Mudas do MAPA e possui a finalidade de “habilitar previamente cultivares e espécies para a produção, beneficiamento e a comercialização de sementes e mudas no País, independente do grupo a que pertencem - florestais, forrageiras, frutíferas, grandes culturas, olerícolas, ornamentais e outros” (BRASIL, 2020).

A inscrição de uma nova cultivar pode ser requerida por qualquer pessoa física ou jurídica. O requerente deve informar, previamente, o MAPA sobre a data e o local de instalação dos ensaios do Valor de Cultivo e Uso (VCU) para fins de fiscalização. Após o término dos ensaios de VCU, obedecendo aos critérios estabelecidos pelo MAPA, o requerente deve apresentar em formulário próprio, específico da espécie com apresentação do relatório técnico, resultados de ensaios de VCU, dos descritores mínimos da cultivar e da declaração da existência de estoque mínimo de material básico e pagar uma taxa de inscrição no valor de R\$ 228,00. A documentação estando completa, em até 90 dias, é feito o registro e a divulgação da nova cultivar no site do MAPA (BRASIL, 2020).

Os descritores mínimos nada mais são do que informações essenciais fornecidas para identificação e descrição das cultivares, desde sua origem (genealogia, procedência do material original e método de obtenção), caracterização morfoagronômica (características da planta das folhas, da flor, da infrutescência, de produtividade, época e duração da colheita, peso e firmeza dos frutos), tecnológica (ambiente de obtenção do material analisado, e características dos frutos – sabor, aroma, teor de açúcares, acidez, teor de ácido ascórbico e caracterização isoenzimáticas), resistência a fatores adversos (pragas, doenças e ambiente), a recomendações específicas, com o intuito de fornecer informações aos produtores para sua correta exploração comercial (PASSOS *et al.*, 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois ensaios distintos em condições de campo, sendo um em manejo convencional e o outro sob manejo orgânico, ambos no ano de 2019, nos períodos de abril (plantio) a agosto e setembro (última avaliação no sistema orgânico e convencional, respectivamente). Ambos foram conduzidos no solo coberto com *mulching* prata, com túnel baixo e sistema de irrigação por gotejamento.

3.1. Descrição dos Ensaios

O trabalho foi realizado em parceria com o agricultor Pedro Donato Ribeiro, desenvolvedor e detentor dos genótipos testados: NP4, NP9 e NP15. O genótipo NP4 é resultado do cruzamento entre ‘Oso Grande’ e ‘IAC Campinas’; o NP9 do cruzamento entre NP4 e ‘Milsei-Tudla’ e o ‘NP15’ do cruzamento entre ‘NP9’ e ‘San Andreas’. Como padrão para comparação foi utilizada a cultivar Oso Grande, registrada no RNC/MAPA e uma das mais cultivadas no Brasil. A mesma foi desenvolvida na Universidade da Califórnia – EUA em 1987, apresenta plantas muito vigorosas, seus frutos são saborosos, vermelhos brilhantes e polpa mais clara e são de fotoperíodo de dia curto (são induzidas à floração quando o fotoperíodo é menor do que 12 horas e temperatura ambiental baixa). Já a cultivar Milsei-Tudla, desenvolvida pela Planasa na Espanha em 1996 apresenta porte globoso, frutos grandes de polpa vermelha homogênea, porém suscetível a fungos fitopatogênicos habitantes do solo e também apresenta fotoperíodo de dia curto. ‘San Andreas’, desenvolvida pela Universidade da Califórnia – EUA em 2009, apresenta alto vigor, frutos de aparência excepcional e boa resistência a doenças e fotoperíodo de dia neutro (independem do comprimento do dia para iniciar sua floração). ‘IAC Campinas’ foi desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas, órgão brasileiro, em 1960. É uma planta de porte vigoroso, frutos vermelho-rósea, fotoperíodo de dia curto (COSTA *et al.* 2014).

Os valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e de precipitação do local dos ensaios referentes a este período foram obtidos na estação de São Lourenço – MG (INMET, 2019), no período de abril a setembro de 2019, devido à proximidade e similaridade de condições climáticas (Tabela 1).

Tabela 1. Médias mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação acumulada durante o período de condução do experimento. Abr/Set de 2019, Inmet São Lourenço – MG.

Mês	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Precipitação (mm)
Abril	20.53	80.95	130.3
Maio	18.11	81.74	56.5
Junho	15.5	78.68	4.0
Julho	13.92	73.29	38.4
Agosto	16.07	72.06	17.9
Setembro	20.13	67.46	71.4

Fonte: Inmet (2019)

As mudas das plantas dos respectivos genótipos foram produzidas pelo próprio obtentor, a partir de plantio das matrizes, feito em setembro de 2018. As mudas da cultivar Oso Grande foram cedidas por um agricultor do município de Estiva - MG, produzidas a partir do plantio de matrizes da Empresa Multiplanta de Andradas – MG feito em setembro de 2018.

Para ambos os experimentos, em sistema de cultivo convencional e sistema orgânico, o transplante das mudas foi realizado em 12 de abril de 2019, em canteiros de 0,30m de altura

e 1,00m de largura, observando-se o espaçamento de 30 x 30 cm entre plantas e fileiras e três linhas de plantio por canteiro. Como bordadura, utilizaram-se canteiros laterais adicionais. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro tratamentos (três genótipos e uma cultivar) e cinco repetições, totalizando 20 parcelas com 12 plantas cada. Ambos experimentos foram conduzidos até 21 de setembro de 2019.

As características químicas do solo foram determinadas por meio de análise de fertilidade no Laboratório de Química do Solo, Departamento de solos da UFRRJ. Os dados se encontram na Tabela 2. A correção do solo, adubação de plantio e de cobertura foram feitas de acordo com as recomendações de NANNETTI & SOUZA (1999).

Tabela 2. Resultado da análise química do solo do sistema de cultivo convencional e orgânico.

	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	m	n	pH _{água} 1:2,5	Corg %	P mg/L	K mg/L
	Cmol _c / dm ³														
Convencional	0,098	8,1	0,4	0,27	6,6	0	8,86	15,46	57	0	1	6,1	1,06	21	104
Orgânico	0,145	3,9	1,9	0,67	7,1	0	6,61	13,71	48	1,49	1	5,5	1,63	38	260

3.1.1. Ensaio sob manejo convencional

O experimento foi realizado no município de Estiva (MG), coordenadas geográficas 22°28'36.3"S, 46°03'31"W e clima Cwb, temperado úmido com inverno seco e verão temperado de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, em parceria com o detentor dos genótipos, Pedro Donato Ribeiro.

Dois meses antes do transplante foi feita aplicação de 30 t/ha de calcário dolomítico (PRNT = 95,02%), 15 dias antes do transplante foi feita aplicação de 35,2 kg/ha de nitrogênio, 300 kg/ha de fósforo e 175 kg/ha de potássio. Os tratamentos culturais consistiram em: adubações via fertirrigação de 30,8 kg/ha de nitrogênio e 12,5 kg/ha de potássio nas datas 03/06; 12/06; 22/06; 29/06 e 28/07; aplicação de inseticida/acaricida com o ingrediente ativo clorfenapir (100 mL p.c./100L água) nas datas 12/06; 15/07 e 05/08 e aplicação de 5,0 ml de extrato de própolis em todas as pulverizações com inseticida/acaricida; eliminação manual de plantas espontâneas, estolões e folhas secas.

3.1.2. Ensaio sob manejo orgânico

Foi realizado no município de Cambuí (MG), coordenadas geográficas 22°32'59.0"S, 46°03'17.3"W, também classificado como clima Cwb, de acordo com Köppen-Geiger. O trabalho foi realizado em parceria com o agricultor Alexandre G. Siqueira.

Dois meses antes do transplante foi feita aplicação de 40 kg/ha de calcário dolomítico (PRNT = 95,02%), trinta dias antes do transplante foi feita aplicação de 30 t/ha de esterco bovino curtido e aos 15 dias antes do transplante. Com os canteiros já preparados foi aplicado 1 t/ha de Biorin®, e 3 t/ha de turfa Magmaton®. Além disso, realizou-se a aplicação de calda bordalesa e calda sulfocálcica, soltura de ácaro predador, eliminação de plantas espontâneas, estolões e folhas secas.

3.2. Descritores Mínimos

A avaliação das características morfológicas foram realizadas em plantas com folhas já expandidas, obtidas no cultivo sob sistema convencional, utilizando-se os critérios mínimos propostos pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (PASSOS *et al.*, 1994) e também de acordo com as instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade aplicada ao morangueiro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

(MAPA) e realizadas com base na observação visual das plantas, as quais são descritas a seguir:

a) Características da planta:

- Hábito de crescimento: ereto (o ângulo da maioria dos pecíolos com a horizontal está compreendido entre 60° e 90°); semiereto (ângulo intermediário) ou; rasteiro (o ângulo da maioria dos pecíolos com a horizontal está compreendido entre 0° e 30°);



1. Ereto



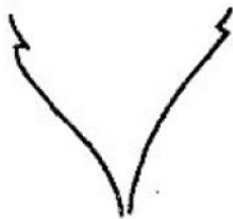
2. Semi-ereto



3. Rasteiro

b) Características da folha:

- Número: quantidade média de folhas completamente expandidas e de folhas novas por planta;
- Coloração: cor predominante da face superior dos folíolos de folhas (verde claro, verde ou verde escuro);
- Forma da base: forma da base do folíolo mediano (agudo, intermediário ou arredondado);



1. Aguda



2. Intermediária



3. Arredondada

- Forma dos dentes: forma dos dentes do folíolo mediano (aguda, intermediária ou arredondada);



1. Aguda



2. Intermediária



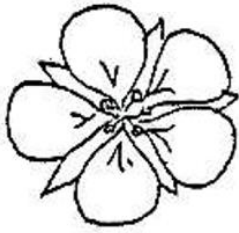
3. Arredondada

c) Característica da bráctea peciolar: ausente ou presente;

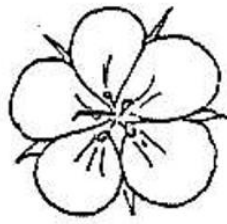
d) Característica da flor:

- Posição do estigma em relação às anteras: disposição do estigma em relação às anteras nas flores (acima, no mesmo plano ou abaixo);

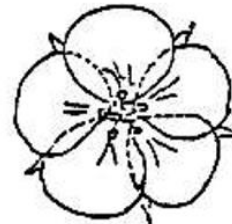
- Posição da inflorescência em relação às folhas: posição predominante (exposta, intermediária ou protegida);
- Disposição das pétalas: disposição predominante (livres, tangentes ou imbricadas);



1. Livres



2. Tangentes

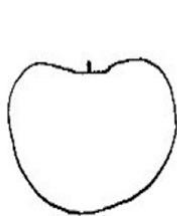


3. Imbricadas

- Hábito de floração: hábito de emissão da inflorescência durante a fase reprodutiva (contínuo ou descontínuo);

e) Características da infrutescência:

- Forma geral: relação visual das dimensões principais das frutas (reniforme, cônico, cordiforme, ovalado, cilíndrico, romboide, oblado, globoso ou cuneiforme);



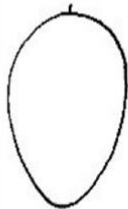
1. Reniforme



2. Cônico



3. Cordiforme



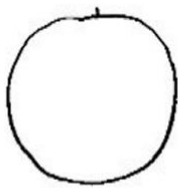
4. Ovalado



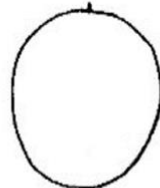
5. Cilíndrico



6. Romboide



7. Oblado

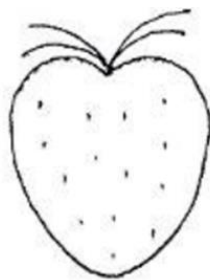


8. Globoso

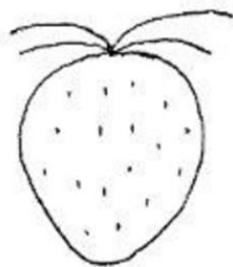


9. Cuneiforme

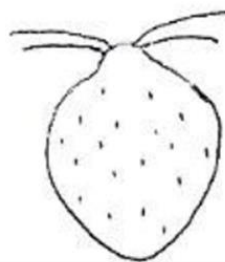
- Forma da base: configuração da base dos frutos (côncavo, plano ou convexo);



1. Côncavo



2. Plano



3. Convexo

- Formato do ápice: configuração do ápice dos frutos (arredondado, reto ou pontiagudo);
- Coloração externa: cor predominante dos frutos completamente maduros;
- Coloração da polpa: cor examinada em cortes transversais e longitudinais dos frutos maduros;
- Coloração dos aquênios: considerados em frutos maduros;

3.3. Desempenho Agronômico

Consideraram-se as variáveis propostas pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC) no trabalho intitulado “Descritores mínimos para o registro institucional de cultivares: Morango” (PASSOS *et al.*, 1994), com adaptações. Para avaliar as características dos frutos, todos foram colhidos nas quatro plantas centrais de cada parcela e analisados individualmente quanto ao: diâmetro (mm) e comprimento (mm), com auxílio de paquímetro digital, peso (g) determinado em balança digital e teor de sólidos solúveis totais SST (°Brix) com auxílio de refratômetro. Os teores de SST foram determinados em frutos maduros e com peso acima de 30 g. Os frutos com padrão comercial foram classificados em duas classes: 15 (de 15 até 35 mm) e 35 (maior que 35 mm). O diâmetro equatorial foi aferido seguindo as normas do Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura e Produção Integrada de Morango, PBMH & PIMo (2009).

A cotação de preços foi obtida a partir do relatório do Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro da CONAB – PROHORT e analisados em uma série temporal de janeiro a dezembro de 2019. Selecionou-se a média mensal da cotação do preço em Reais (R\$) do quilograma de morango comercializado nas três maiores centrais de abastecimento do Sudeste, CEASA Belo Horizonte e Rio de Janeiro e CEAGESP São Paulo (CONAB, 2019).

No experimento conduzido em sistema de cultivo convencional, contabilizaram-se número e peso total dos frutos com padrão comercial ao longo de 15 colheitas, desde 12 de junho a 19 de setembro de 2019. Nas colheitas de 13 de julho e 12 de agosto fez-se a caracterização dos frutos.

Já no cultivo em sistema orgânico, contabilizou-se o número total dos frutos com padrão comercial em 3 coletas (14 de junho, 11 de julho e 19 de agosto de 2019), coletando-se também os dados de caracterização dos frutos.

Os dados foram submetidos a teste de Shapiro-Wilk ($P=0,083$) para verificação da normalidade das variâncias e em seguida à análise de variância ($F<0,05$). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P<0,05$). Foi utilizado pacote estatístico ExpDes.pt no ambiente R (v.3.6).

3.4. Avaliação Fitossanitária

3.4.1. Dinâmica populacional do ácaro-rajado *Tetranychus urticae*

Para avaliação da flutuação populacional do ácaro-rajado, folíolos centrais foram retirados de folhas desenvolvidas da região mediana da planta, das duas plantas centrais de cada parcela, totalizando 4 folíolos por parcela. Estes foram acondicionados em envelopes de papel e colocados em saco plástico preto, devidamente identificados e transportados em caixas térmicas contendo blocos de gelo, para paralisar a movimentação dos ácaros, e transportados até o Laboratório de Epidemiologia e Patologia de Sementes (LabEPS) da UFRRJ. As coletas foram realizadas mensalmente.

Em microscópio estereoscópico Willd com aumento de 250 vezes, as folhas de morangueiro foram analisadas na parte abaxial e adaxial, sendo contados todos os ácaros-rajados encontrados.

Para avaliação em sistema de cultivo convencional, o número total de ácaros foi expresso em abundância de ácaros encontrados por planta, quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey HSD ao nível de 5% significância. Os resíduos dos dados do número e total de ácaros foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e homogeneidade das variâncias de O'Neill e Mathews ($p < 0,05$) como premissa para a análise de variância ($p < 0,05$). O número de ácaros encontrados por coletas foi avaliado por meio de um modelo linear generalizado com distribuição de Poisson (GOEDHART *et al.*, 2013).

Para avaliar em sistema de cultivo orgânico, o número de ácaros encontrados por coletas foi avaliado por meio da análise de variância em esquema fatorial duplo a 5 % de probabilidade. Os níveis fatoriais foram quatro cultivares, três avaliações mensais e cinco blocos ao acaso.

3.4.2. Avaliação de doenças foliares e nota geral da planta

Efetuaram-se observações sistemáticas para ocorrência de doenças desenvolvidas a partir de infecção natural. Para tanto, a partir da constatação de sintomas, realizou-se análises laboratoriais para o diagnóstico e confirmação das enfermidades e então, iniciaram-se os processos de quantificação de duas enfermidades, sendo avaliadas *Colletotrichum* spp. e *Mycosphaerella fragariae* em folhas de morangueiro. Uma vez iniciada a quantificação das respectivas enfermidades, esta prosseguiu mensalmente de junho a agosto, totalizando três avaliações. A quantificação da intensidade da antracnose e da micosferela foram feitas utilizando-se escalas diagramáticas citadas para cada uma destas enfermidades.

Para quantificação da antracnose foi utilizada a escala de Mazaro *et al.*, 2006 (Anexo 1), adaptada para avaliação da antracnose (0.9 a 79,5%). Para quantificação da mancha de micosferela (0.11 a 34.9%) foi utilizada a escala de Mazaro *et al.*, 2006 (Anexo 2). As avaliações foram feitas nas quatro plantas centrais de cada parcela experimental e considerando-se três folhas posicionadas na parte central de cada planta, totalizando doze folhas por parcela.

Quantificou-se, ainda, a intensidade global considerando o conjunto de enfermidades e danos provocados insetos. Para tanto, foram avaliadas as doze plantas da parcela e utilizando-se cinco níveis de intensidade, avaliados comparativamente, a saber: 1 = planta sadia; 2 = planta com poucos sintomas; 3 = planta com nível mediano de sintomas; 4 = planta com nível alto de sintomas e 5 = planta morta.

Com base nas notas atribuídas e respectivos valores de severidade em porcentagem obtidas nas três avaliações, calcularam-se os valores de Área Abaixo da Curva do Progresso da antracnose (AACPA), da mancha de micosferela (AACPM) e do conjunto de danos (AACPD) (SHANER & FINNEY, 1977). Os dados de AACPA, AACPM e AACPD foram transformados por $\sqrt{x+1}$ e submetidos a análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o *software* estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3.5. Caracterização dos Frutos e da Conservação Pós-Colheita

Selecionaram-se frutos colhidos em 19 de agosto de 2019, no ensaio sob manejo convencional, e com 75% de sua superfície na cor vermelha. Logo após a colheita, os frutos foram acondicionados em embalagens pet com tampa de 15 μ e dimensões de 165x95x30 mm. Nenhum tratamento foi aplicado aos frutos pré e pós-colheita, simulando a realidade rotineira de um produtor de morango. Em seguida, as embalagens foram transportadas sob refrigeração, ar condicionado (20°C), por 5 horas de viagem, até as dependências do Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica – RJ.

Para avaliação das características e conservação pós-colheita, os frutos foram acondicionados em duas condições, configurando dois experimentos distintos: a) em condição ambiente (20 \pm 3°C e 81 \pm 7% de UR) e b) em refrigeração (5 \pm 1°C e 90 \pm 4% de UR). Em ambos os experimentos, adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco repetições, e esquema fatorial 4 x 6, quatro genótipos (NP4, NP9, NP15 e ‘Oso Grande’) e seis períodos de armazenamento (1, 3, 5, 7, 9 e 11 dias). Cada repetição era composta por uma embalagem pet contendo aproximadamente 215 g de frutos de morango.

Em cada uma das seis datas de avaliação, as características avaliadas foram: acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), relação entre SST e ATT, potencial hidrogeniônico (pH) e perda de massa fresca. A ATT foi determinada por meio de titulação de extrato, obtido pela maceração de 5,0 g de frutos seguido de diluição em 30 mL de água destilada e mantido sob agitação moderada. A titulação foi realizada com solução padronizada de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1M utilizando-se fenolftaleína a 1 % pH 8,0 como indicador. O resultado foi expresso em porcentagem de ácido cítrico (IAL, 2008). O teor de SST foi determinado por leitura direta feita em suco obtido pela maceração de 20g de frutos utilizando-se refratômetro manual Vortex, modelo VX032SG. Os resultados foram expressos em °Brix (IAL, 2008). A relação entre SST e ATT foi determinada pelo cálculo da razão entre estes dois componentes. O pH foi determinado diretamente no suco obtido pela maceração de 20 g de frutos em análise feita em pHmetro portátil Akso[®], modelo AK90. A perda de massa fresca foi determinada em pesagens sequenciais, a cada dois dias, para aferição da massa fresca. Com os dados obtidos foi feito o cálculo da diferença em relação à massa inicial contidas nas embalagens pet. A pesagem foi feita em balança digital (Acculab, modelo V-200) com precisão de duas casas decimais. Os dados obtidos para cada parcela foram expressos em porcentagem.

Os dados com as variações de acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), relação entre SST e ATT, potencial hidrogeniônico (pH) e perda de massa ao longo das seis avaliações, foram submetidos à análise de regressão. Antes, porém, testou-se a homogeneidade das variâncias pelo teste de oneillmathews (O’NEILL & MATHEWS, 2000) e a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, ambos a 5% de significância. As médias da relação SST/ATT em temperatura ambiente e de SST em ambiente sob refrigeração foram transformados em $\log(x+0,1)$ e \sqrt{x} , respectivamente para atender a premissa da análise de variância. Em seguida, realizou-se análise de variância para testar o efeito simples e da interação entre genótipo e tempo de armazenamento. Para comparação das médias dos respectivos tratamentos (genótipos) utilizou-se o teste de Tukey ($p < 0,05$) e do efeito do tempo de armazenamento, utilizou-se análise de regressão linear ($\bar{y} = \alpha + \beta x$). Utilizou-se o pacote estatístico ExpDes.pt no ambiente R, versão 3.6.6.

Os frutos do ensaio em sistema de cultivo orgânico, foram colhidos no dia 19 de agosto de 2019, congelados e avaliados apenas quanto as características do fruto no dia 4 de setembro de 2019. As análises foram as mesmas do ensaio anterior: acidez total titulável

(ATT), sólidos solúveis totais (SST), relação entre SST e ATT e potencial hidrogeniônico (pH), utilizando a mesma metodologia aplicada nos frutos colhidos no sistema de produção convencional. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco repetições e quatro genótipos (NP4, NP9, NP15 e 'Oso Grande')

Os dados foram submetidos a teste de Shapiro-Wilk ($P > 0,05$) para verificação da normalidade das variâncias e em seguida à análise de variância ($F < 0,05$). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Foi utilizado pacote estatístico ExpDes.pt no ambiente R (v.3.6).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Descritores Mínimos

O hábito de crescimento das plantas dos quatro genótipos foi identificado como semiereto. As plantas do genótipo NP15 e da cultivar Oso Grande, porém, apresentaram maior número de folhas, novas e expandidas, quando comparadas às de NP4 e NP9 (Tabela 3 e Figura 1). As folhas do genótipo NP15 apresentaram coloração em tom de verde claro, diferindo das dos demais genótipos que exibiram coloração verde escuro. O formato da base das folhas dos três genótipos em teste apresentou ângulo agudo, diferindo do formato observado em ‘Oso Grande’ que apresentou ângulo intermediário. Todos os genótipos apresentaram dentes foliares em formato arredondado, exceto NP15 que apresentou dentes intermediários. Bráctea peciolar esteve presente apenas no genótipo NP15.

Com relação às características das flores, observou-se que a posição do estigma em relação às anteras foi acima para NP4 e NP15 e no mesmo plano para NP9 e ‘Oso Grande’. A cultivar Oso Grande apresentou inflorescências expostas em relação à planta, diferente do observado nos três genótipos, que apresentaram posição intermediária. O mesmo foi observado para disposição das pétalas, onde ‘Oso Grande’ apresentou pétalas livres e os três genótipos apresentaram pétalas imbricadas. O hábito de floração foi descontínuo no genótipo NP4 e contínuo para NP9, NP15 e ‘Oso Grande’. Os frutos de NP4 e de ‘Oso Grande’ apresentaram forma geral cilíndrica e os de NP9 e NP15 exibiram formato cônico, mas a forma da base dos frutos dos quatro genótipos apresentou-se plana. Já a forma do ápice dos frutos de NP4 e de ‘Oso Grande’ apresentaram-se arredondados enquanto os de NP9 e NP15 exibiram-se pontiagudos. Quanto à coloração externa e da polpa dos frutos, os do genótipo NP15 foram vermelho intenso enquanto os de NP4, NP9 e ‘Oso Grande’ apresentaram coloração vermelha. A coloração dos aquênios apresentou-se variável nos genótipos NP4 e NP15, alterando-se de verde a vermelho, e vermelha em NP9 e castanho em ‘Oso Grande’.

Tabela 3. Características morfológicas de quatro genótipos de morangueiro identificadas com base nos descritores mínimos. Estiva – MG, 2019.

Características	NP4	NP9	NP15	‘Oso Grande’
Planta				
Hábito de crescimento	Semi ereto	Semi ereto	Semi ereto	Semi ereto
Folhas				
Nº médio de folhas expandidas	5,75	9,83	19,58	16,67
Nº médio de folhas novas	2,75	3,50	4,33	4,58
Cor	Verde escuro	Verde escuro	Verde claro	Verde escuro
Formato da base	Agudo	Agudo	Agudo	Intermediário
Formato dos dentes	Arredondado	Arredondado	Intermediário	Arredondado
Bráctea peciolar	Ausente	Ausente	Presente	Ausente
Flor				
Posição do estigma	Acima	Mesmo plano	Acima	Mesmo plano
Posição da inflorescência	Intermediário	Intermediário	Intermediário	Exposta
Disposição das pétalas	Imbricada	Imbricada	Imbricada	Livre
Hábito de floração	Descontínuo	Contínuo	Contínuo	Contínuo
Infrutescência				
Forma geral	Cilíndrico	Cônico	Cônico	Cilíndrico
Forma da base	Plana	Plana	Plana	Plana
Forma do ápice	Arredondado	Pontiagudo	Pontiagudo	Arredondado
Coloração externa madura	Vermelho	Vermelho	Vermelho intenso	Vermelho
Coloração polpa madura	Vermelho	Vermelho	Vermelho intenso	Vermelho
Coloração dos aquênios	Variam de verde a vermelho	Vermelho	Variam de verde a vermelho	Castanho

As características morfológicas de ‘Oso Grande’ encontradas neste estudo são compatíveis com as descritas por Schuch (2000) quanto ao porte da planta, cor da folha, forma dos dentes do folíolo, forma da base do folíolo, posição da inflorescência e coloração dos frutos, diferindo apenas quanto ao formato do fruto, cilíndrico neste estudo e cônico na descrição do autor.

Com base neste estudo, pode-se afirmar que, morfológicamente os três genótipos avaliados apresentaram-se distintos entre si e também em relação a cultivar padrão ‘Oso Grande’.

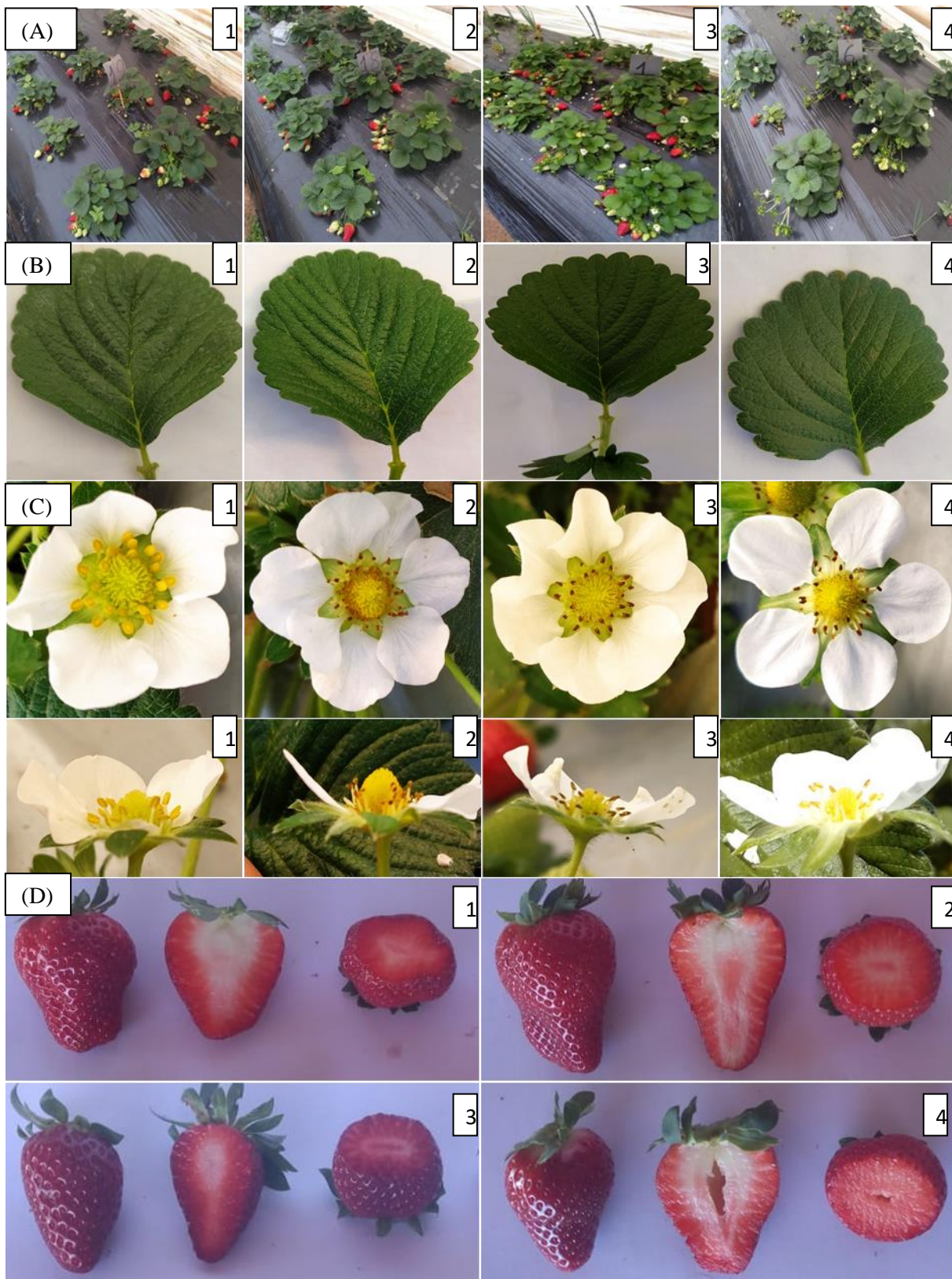


Figura 1. Características morfológicas de quatro genótipos de morangueiro: (A) planta, (B) folíolo, (C) flor (D) pseudofruto de NP4 (1), NP9 (2), NP15 (3) e 'Oso Grande' (4). Estiva – MG, 2019.

4.2. Desempenho Agrônômico

4.2.1. Avaliação em sistema de cultivo convencional

As colheitas iniciaram-se em junho de 2019, com maior produção inicial pelas plantas dos genótipos NP4 e NP9, especialmente nas quatro primeiras colheitas, equiparada na quinta colheita pelo aceso NP15 (Figura 2). O pico de produção dos quatro genótipos ocorreu no mês de agosto, especialmente em NP15. A produção dos três genótipos foi melhor distribuída ao longo dos meses de julho a setembro, enquanto a de ‘Oso Grande’ foi mais tardia e concentrada no mês de agosto. Apesar da produção do genótipo NP15 ter se iniciado mais tardiamente quando comparada à de NP4 e NP9, ela foi maior que a dos três demais genótipos, desde a quinta colheita, no mês de julho, e assim se manteve até a última colheita em setembro. A precocidade da produção é de grande interesse para produtores e consumidores por permitir a produção nos períodos de entressafra e obtenção de melhores preços bem como por aumentar a oferta para os consumidores. O período de melhores preços para os produtores vai de abril a junho com pico no mês de maio (CONAB, 2019) (Figura 3).

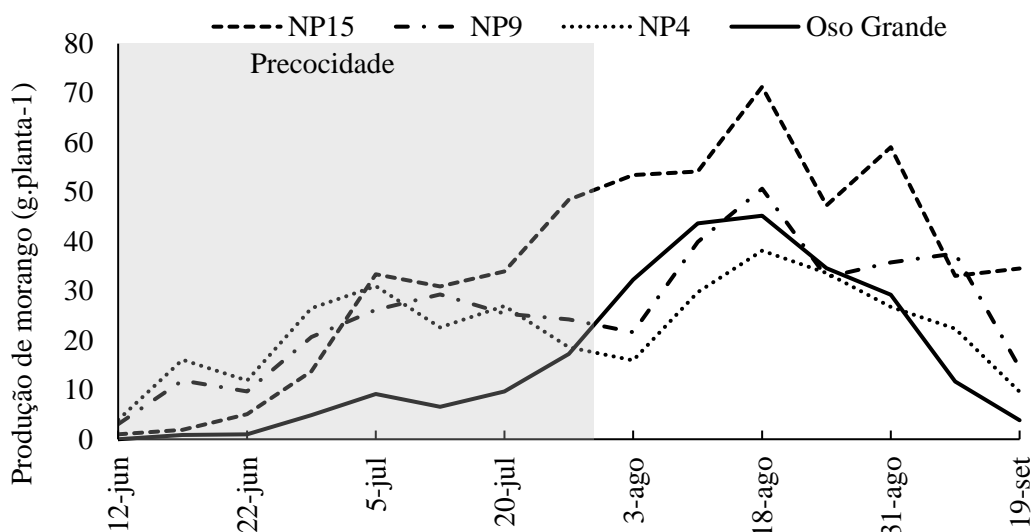


Figura 2. Produção mensal de frutos por planta de morango (g.planta^{-1}) com padrão comercial durante o período total de 15 colheitas, 98 dias, e no período de outono/inverno (produção precoce), cultivados em Estiva – MG, 2019.

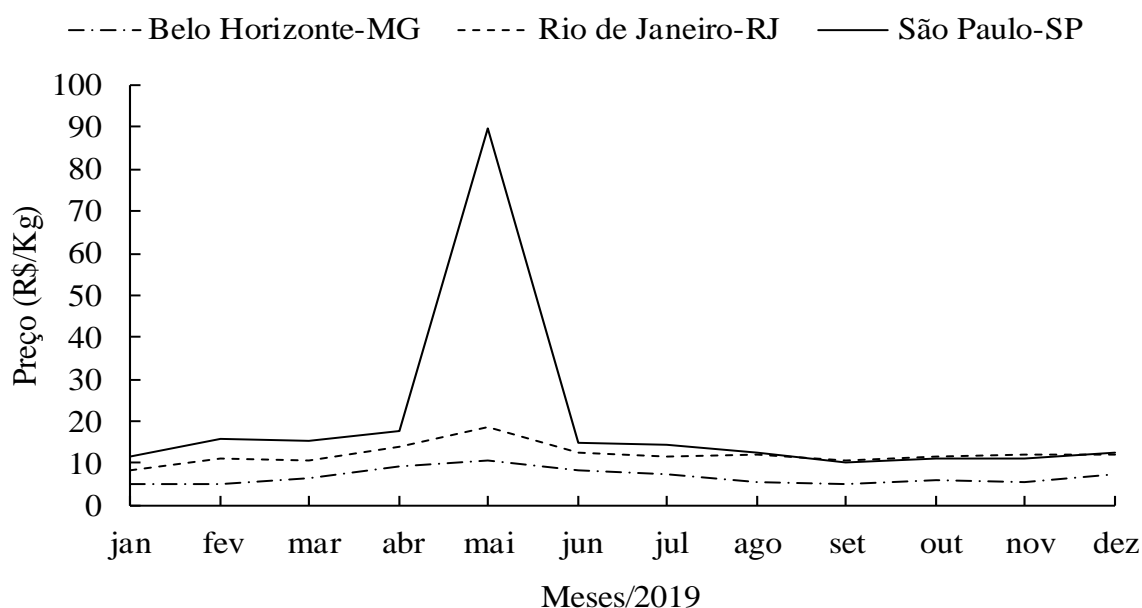


Figura 3. Flutuação do preço médio mensal de morango no atacado comercializado pela CEASA - Belo Horizonte e Rio de Janeiro e CEAGESP - São Paulo (CONAB, 2019).

A maior produção total por planta foi registrada no genótipo NP15, superior à de NP9 e NP4 que não diferiram entre si, que por sua vez foram superiores à de ‘Oso Grande’ (Tabela 4). O genótipo NP15 obteve maior produção precoce, seguido de NP4 e NP9, sendo a produção destes, no período definido até julho como precocidade (PASSOS *et al.*, 1994), três vezes maior que a de ‘Oso Grande’. Avaliando o número total de frutos por planta, pode-se observar que o genótipo NP15 foi superior aos demais genótipos, apresentando uma média de 35,46 frutos por planta. Já os genótipos NP9 e NP4 não diferiram estatisticamente entre si, produzindo uma média de 27,26 e 26,04 frutos por planta, respectivamente. O número de frutos dos três genótipos foi superior ao de ‘Oso Grande’ (16,02 frutos.planta⁻¹). O genótipo NP4 foi o mais precoce, apresentando uma média de 14,2 frutos o período de outono/inverno e, NP9 e NP15 não diferiram estatisticamente entre si, com média de 10,5 e 10 frutos por planta, respectivamente. Neste período, a produção de ‘Oso Grande’ foi de 2,8 frutos por planta.

A produção dos três genótipos (em 15 colheitas) foi equivalente ou superior à relatada por outros pesquisadores para ‘Oso Grande’, 142,2 g.planta⁻¹, 13,1 frutos.planta⁻¹ e 10,8 g.fruto⁻¹ em 29 colheitas (Passos *et al.*, 2015) e 342,57 g.planta⁻¹, 26,27 frutos.planta⁻¹ e 16,30 g.fruto⁻¹ (Dias *et al.*, 2009), em 23 colheitas. Pádua *et al.* (2015), avaliando oito cultivares de morangueiro nas cidades mineiras de Maria da Fé e Inconfidentes, obtiveram uma produção total de 358 e 512 frutos.planta⁻¹ respectivamente, valores superiores ao observado neste trabalho.

Tabela 4. Características agronômicas de quatro genótipos de morangueiro cultivados na Região Sul de Minas Gerais: produção total e número total de frutos por planta, precocidade da produção total e número total de frutos por planta, diâmetro médio, comprimento médio, peso médio e teor de sólidos solúveis totais. Estiva – MG, 2019.

Genótipo	Produção g.planta ⁻¹	Nº total de frutos.planta ⁻¹	Precocidade da produção total g.planta ⁻¹	Precocidade do nº total de frutos.planta ⁻¹
Oso Grande	249,8 c	16,02 c	49,4 b	2,8 c
NP15	521,2 a	35,46 a	168,3 a	10,0 b
NP9	383,2 b	27,26 b	150,4 a	10,5 b
NP4	333,5 b	26,04 b	157,4 a	14,2 a
CV (%)	11,3	10,3	15,7	17,2

	Diâmetro médio de fruto (mm)	Comprimento médio de fruto (mm)	Peso médio de fruto (g)	Sólidos solúveis totais (°Brix)
‘Oso Grande’	35,05 a	43,29 a	21,66 a	6,51 ns
NP15	30,48 b	42,76 a	15,86 ab	6,62 ns
NP9	31,57 ab	45,82 a	17,32 ab	7,09 ns
NP4	29,47 b	36,39 b	13,57 b	6,36 ns
CV (%)	7,22	7,78	20,56	9,22

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns = não significativo.

O genótipo NP4 que se destacou pelo maior número total de frutos no período de outono/inverno e maior precocidade, foi o que produziu frutos menores - menor diâmetro médio e menor massa, especialmente quando comparado com ‘Oso Grande’. Darrow (1966) cita que há uma interação compensatória entre o tamanho do compartimento de dreno de fotoassimilados destinados ao crescimento dos frutos e o número de frutos, explicando assim, a diferença entre essas duas variedades. Os frutos de NP9 (17,32 g) e NP15 (15,86 g) apresentaram massa intermediária e sem diferir estatisticamente dos de ‘Oso Grande’ (21,66 g) e NP4 (13,57 g), comprimento igual aos de ‘Oso Grande’ (43,29 cm) e superior estatisticamente aos de NP4 (36,39 cm). Somente os frutos de NP9 (31,57 cm) apresentaram diâmetro transversal igual estatisticamente aos de ‘Oso Grande’ (35,05 cm).

Pádua *et al.* (2015), avaliando o comportamento de oito cultivares nas cidades mineiras de Maria da Fé e Inconfidentes, observaram para a cultivar Oso Grande, valores de diâmetro longitudinal de 39,7 e 41,6 mm, respectivamente e diâmetro transversal de 31,3 e 31,0 mm respectivamente, valores ligeiramente abaixo dos encontrados para ‘Oso Grande’ no presente trabalho, além disso observaram valores variando de 28,5 a 45,5 mm de comprimento e 21,4 a 32,7 mm de diâmetro para as cultivares Aleluia e Ventana, ambos em Maria da Fé, confirmando que há grande variabilidade entre as cultivares.

O peso médio dos frutos para ‘Oso Grande’ no presente trabalho foi superior ao observado por Camargo *et al.* (2008) e Virmond e Resende (2006) que obtiveram massa média de fruto de 8,78 g e 13,84g, respectivamente. Pádua *et al.* (2015) observaram massa média de frutos da cultivar Oso Grande em Maria da Fé (MG) de 19,6 g e em Inconfidentes (MG) 15,1 g, valores próximos ao observado neste trabalho.

Deve-se considerar que o ambiente de cultivo e o manejo podem afetar de forma diferenciada o comportamento agrônomico das cultivares. Além disso, a cultivar ‘Oso

Grande’ apresentou incidência da doença de etiologia ainda desconhecida chamada de ‘vermelhão’ do morangueiro, reduzindo sua produtividade.

Não houve diferença entre os quatro genótipos testados quanto à concentração de sólidos solúveis, que variou de 6,36 a 7,09° Brix em NP4 e NP9, respectivamente (Tabela 4). Estes valores são ligeiramente inferiores aos registrados por Passos *et al.* (2015) para ‘Oso Grande’, 7,07 °Brix. Pádua *et al.* (2015), observaram teores de sólidos solúveis para ‘Oso Grande’ variando de 5,79 a 7,52 °Brix, em duas cidades diferentes, e de 5,66 °Brix para a cultivar Aromas a 8,80 °Brix para a cultivar Aleluia. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os teores de sólidos solúveis, podem variar de 4 a 11 °Brix em frutos de morango, alterando de acordo com a espécie, cultivar, estágio de maturação e clima da região. Esses dados corroboram com os valores obtido no presente trabalho.

Tanto os frutos dos genótipos NP4, NP9 e NP15 como os de ‘Oso Grande’ apresentaram diâmetro médio superior a 25 mm o que equivale à Classe 1 prevista na normativa do Regulamento Técnico do Mercosul de Identidade e Qualidade de Morango nº85 (1996). No entanto, tendo como base as Classes estabelecidas pelo PBMH & PIMO (2009), nota-se que os genótipos NP15 e NP4 apresentaram maior número médio de frutos dentro da classe 15, com percentual de frutos dentro dessa classe acima de 80%. O genótipo NP9 não diferiu estatisticamente dos demais genótipos nem da cultivar Oso Grande. Estes dois genótipos apresentaram 27,1% e 44,1%, respectivamente, de frutos dentro da Classe 35. Os genótipos NP4 e NP15 apresentaram apenas 17,7% e 12,4%, de frutos na classe 35, ou seja, menores porcentagens de frutos graúdos (Tabela 5). Frutos maiores, da classe 35 têm maior valor comercial e maior rendimento na colheita, e são, portanto, mais interessantes para os produtores.

Tabela 5. Classificação de frutos comerciais de genótipos de morangueiros cultivados em Estiva – MG.

Genótipos	Frutos dentro da Classe 15		Frutos dentro da Classe 35	
	Nº médio de frutos	%	Nº médio de frutos	%
Oso Grande	4,8 b	55,9 b	3,8 ^{ns}	44,1 a
NP15	17,0 a	87,5 a	2,6 ^{ns}	12,4 b
NP9	12,4 ab	72,8 ab	4,4 ^{ns}	27,1 ab
NP4	14,2 a	82,3 a	2,8 ^{ns}	17,7 b
CV (%)	36,06	15,74	38,63	46,35

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, ns = não significativo pelo teste F(p<0,05). *A amostragem foi composta por todos os frutos colhidos nas quatro plantas centrais da parcela nas datas de 13 de julho e 12 de agosto de 2019.

4.2.2. Avaliação em sistema de cultivo orgânico

As colheitas iniciaram em junho de 2019, com maior produção inicial observada nos genótipos NP9 e NP4, com pico de produção por todos os genótipos em julho e queda no mês de agosto. Nota-se que os três genótipos avaliados apresentaram produção superior à da cultivar Oso Grande e no mês de agosto, o genótipo NP15 apresentou maior produção de frutos por planta (Figura 4).

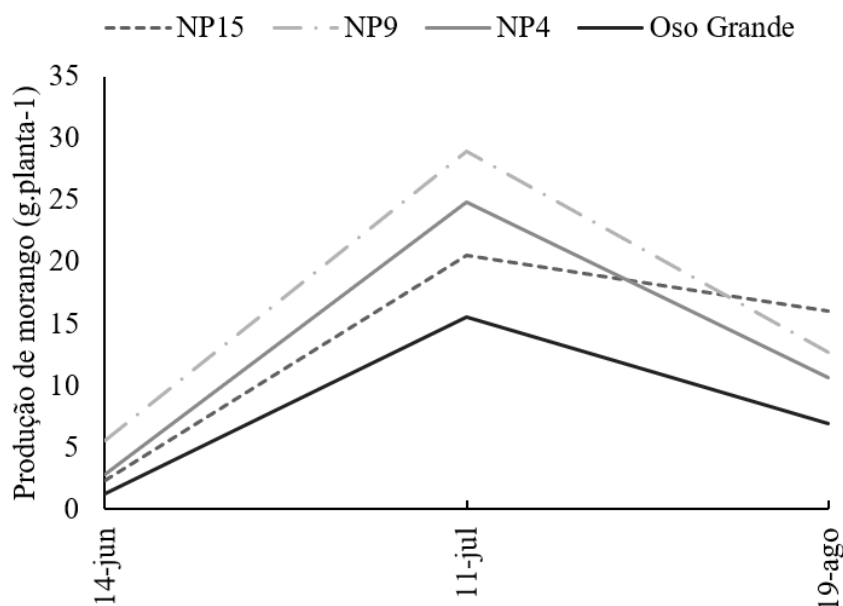


Figura 4. Produção de frutos por planta de morango (g.planta⁻¹) com padrão comercial, conduzidos em sistema orgânico, avaliados em três datas (14 de junho, 11 de julho e 19 de agosto de 2019). Cambuí – MG, 2019.

Neste ensaio, sob manejo orgânico, a maior produção foi observada no genótipo NP9, porém sem diferir estatisticamente da produção dos genótipos NP4 e NP15, e superior à registrada em ‘Oso Grande’ (Tabela 6). Não houve diferença estatística entre os três genótipos quanto ao número total de frutos por planta, que variaram entre 2,94 a 3,17 frutos por planta, que por sua vez foram superiores à de ‘Oso Grande’, 1,32 frutos por planta, e nenhuma diferença entre os quatro genótipos quanto ao peso médio dos frutos, variando de 9,91 a 16,65 gramas por fruto em NP4 e ‘Oso Grande’, respectivamente. A cultivar Oso Grande apresentou frutos com maior diâmetro (31,12 mm), não diferindo de NP9 e NP4, e os de NP15 menor diâmetro (25,00 mm). Já o comprimento médio dos frutos foi superior nos do genótipo NP9 (44,59 mm), mas sem diferir dos frutos de ‘Oso Grande’ (41,12 mm), e menor média nos frutos do genótipo NP4 (31,56 mm) (Tabela 6).

Tabela 6. Características agrônomicas de quatro genótipos de morangueiro cultivados no sistema orgânico: produção total por planta, número total de frutos por planta, peso médio dos frutos, diâmetro médio dos frutos e comprimento médio dos frutos. Cambuí – MG, 2019.

Variáveis	Produção g.planta ⁻¹	Nº total de frutos.planta ⁻¹	Peso médio de fruto (g)	Diâmetro médio de fruto (mm)	Comprimento médio de fruto (mm)
‘Oso Grande’	20,45 b	1,32 b	16,65 ^{ns}	31,1 a	41,12 ab
NP15	31,61 ab	2,94 a	10,11 ^{ns}	25,00 b	34,17 bc
NP9	39,91 a	3,07 a	16,59 ^{ns}	29,5 ab	44,59 a
NP4	32,96 ab	3,17 a	9,91 ^{ns}	25,8 ab	31,56 c
CV (%)	32,17**	30,83*	10,46*	11,12*	10,29*

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns = não significativo.

** Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 7% de probabilidade.

Camargo *et al.* (2008), avaliando oito cultivares em sistema orgânico, observaram que a cultivar Oso Grande apresentou massa média de frutos de 10,02 g. Guimarães *et al.* (2013),

avaliando características físico-químicas de seis cultivares de morangueiro no município de Datas-MG, encontraram valores de diâmetro longitudinal e transversal dos frutos de ‘Oso Grande’ de 29,90 mm e 27,00 mm respectivamente. Os valores encontrados nesses trabalhos para a cultivar ‘Oso Grande’ foram abaixo do observado no presente trabalho e equivalentes ou inferiores quando comparados com os valores obtidos pelos genótipos NP9 e NP15.

Hata *et al.* (2021), avaliando diferentes fontes de adubo orgânico, encontraram valores de massa média dos frutos variando de 8,29 a 10,92g, número de frutos variando de 20,33 a 27 e a produção total por planta variando de 184,31 a 268,93g, mostrando que a fonte de adubação possui grande influência nas características agrônômicas dos frutos de morangueiro.

Todos os genótipos avaliados neste trabalho apresentaram diâmetro médio superior a 25 mm, se enquadrando na Classe 1 predita na normativa do Regulamento Técnico do Mercosul de Identidade e Qualidade de Morango nº85 (1996) (Tabela 6). De acordo com a classificação dos frutos de morango estabelecidas pelo PBMH & PIMo (2009), não foi observada diferença significativa entre os genótipos dentro da Classe 15, nem dentro da Classe 35, notando-se maior porcentagem de classificação para todos os genótipos dentro da classe 15, variando de 78,75% para ‘Oso Grande’ a 96,36% para NP15, porém observa-se uma maior porcentagem de frutos de morango dentro da Classe 35 para a cultivar Oso Grande (21,25%), apresentando frutos maiores (Tabela 7).

Tabela 7. Classificação de frutos comerciais de genótipos de morangueiros cultivados no sistema orgânico em Cambuí – MG, 2019.

Genótipos	Frutos dentro da Classe 15		Frutos dentro da Classe 35	
	Nº médio de frutos	%	Nº médio de frutos	%
‘Oso Grande’	5,8 ^{ns}	78,75 ^{ns}	2,0 ^{ns}	21,25 ^{ns}
NP15	12,2 ^{ns}	96,36 ^{ns}	0,6 ^{ns}	3,64 ^{ns}
NP9	12,4 ^{ns}	85,44 ^{ns}	0,6 ^{ns}	14,56 ^{ns}
NP4	12,4 ^{ns}	94,78 ^{ns}	1,4 ^{ns}	5,22 ^{ns}
CV (%)	48,55	14,4	51,86	58,78

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, ns = não significativo pelo teste F(p<0,05). *A amostragem foi composta por todos os frutos colhidos nas quatro plantas centrais da parcela nas datas de 11 de julho e 19 de agosto de 2019.

4.3. Avaliação Fitossanitária

4.3.1. Dinâmica populacional do ácaro-rajado *Tetranychus urticae*

No sistema de cultivo convencional, conforme pode ser observado na Figura 5, houve aumento significativo da população de ácaros com o tempo de permanência da cultura no campo ($p < 0,05$) em todos os quatro genótipos. A maior população de ácaros-rajado foi encontrada em plantas de NP15, que aumentou 2,3 vezes a cada nova coleta, enquanto em ‘Oso Grande’ este aumento foi de cerca de 0,99 vezes a cada nova coleta. As plantas possuem diferentes mecanismos de proteção contra o ataque de pragas, podendo ser através dos tricomas glandulares, através de barreiras químicas por meio da liberação de metabólitos secundários de defesa, e também barreiras físicas, dificultando assim, o caminhar e a alimentação do ácaro (STEINITE & LEVINSH, 2003; BRAGA *et al.*, 2009), podendo explicar a diferença encontrada entre os genótipos no presente trabalho.

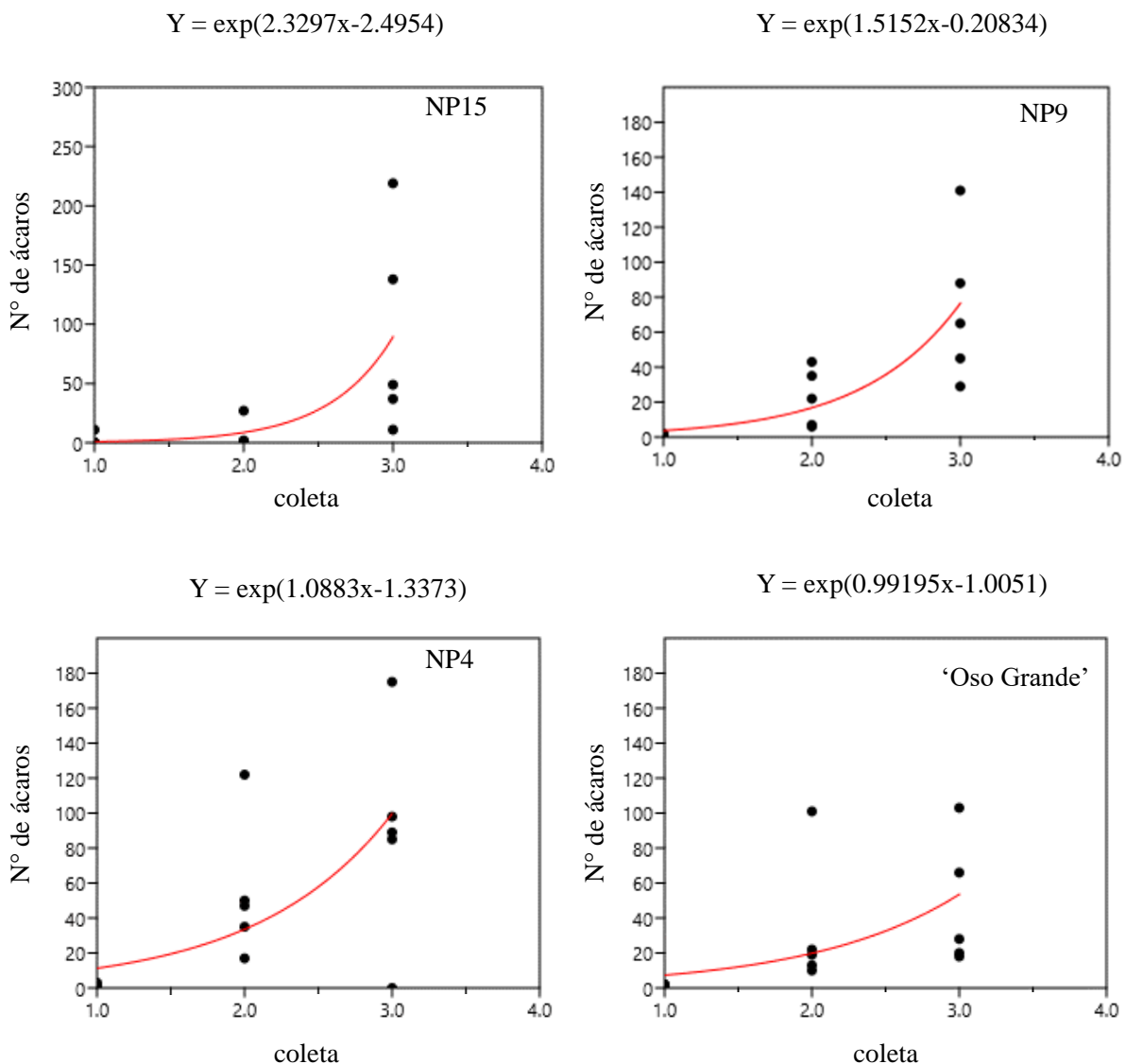


Figura 5. Estimativa dos parâmetros dos modelos lineares generalizados para a distribuição de Poisson. Estiva – MG, 2019.

O ciclo de vida de *Tetranychus urticae* Koch varia de acordo com a temperatura e a umidade, podendo durar de dez a doze dias na temperatura de 25°C. Temperaturas acima de 30°C e umidade relativa do ar menores que 60% aceleram o desenvolvimento da praga em até sete dias (NICASTRO & SATO, 2008; BOTTON *et al.*, 2016). Esse fato explica o aumento da população do ácaro-rajado na terceira coleta (mês de agosto), uma vez que as temperaturas começaram a subir e a umidade relativa do ar baixar (Tabela 1), além de evidenciar que o controle com o inseticida/acaricida ter se apresentado insatisfatória, indicando uma possível resistência do ácaro-rajado ao produto utilizado.

Ribeiro (2017), avaliando a dinâmica populacional de *T. urticae*, em morangueiro no sistema de cultivo de convencional, no município de Estiva-MG, observou baixa população em junho (média de 0,7 ácaros adultos/folha), pico populacional em agosto (15,1 ácaros adultos/folha) e queda em setembro (10,5 ácaros adultos/folha), notando também, correlação direta dos dados climáticos com a flutuação populacional do fitófago, na qual a maior influência foi pela menor média de umidade relativa máxima e pela maior média de

temperatura máxima. O mesmo pico populacional de *T. urticae* no mês de agosto foi observado no presente trabalho, corroborando esses dados, devendo-se monitorar a presença dessa praga na cultura, assim como temperatura e umidade relativa do ar a fim de tomar decisão de intervenção assim que o nível populacional da praga chegar ao nível de dano econômico.

Não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados, conforme pode ser observado na Figura 6. Avaliando o desempenho de dezoito clones de morangueiro, Lourenção *et al.* (2000) observaram diferentes níveis de danos provocados por *Tetranychus urticae* Koch em casa de vegetação, no qual consideraram três cultivares portadoras de resistência ao ácaro-rajado, demonstrando que a escolha da cultivar é um importante aliado no controle cultural dessa praga.

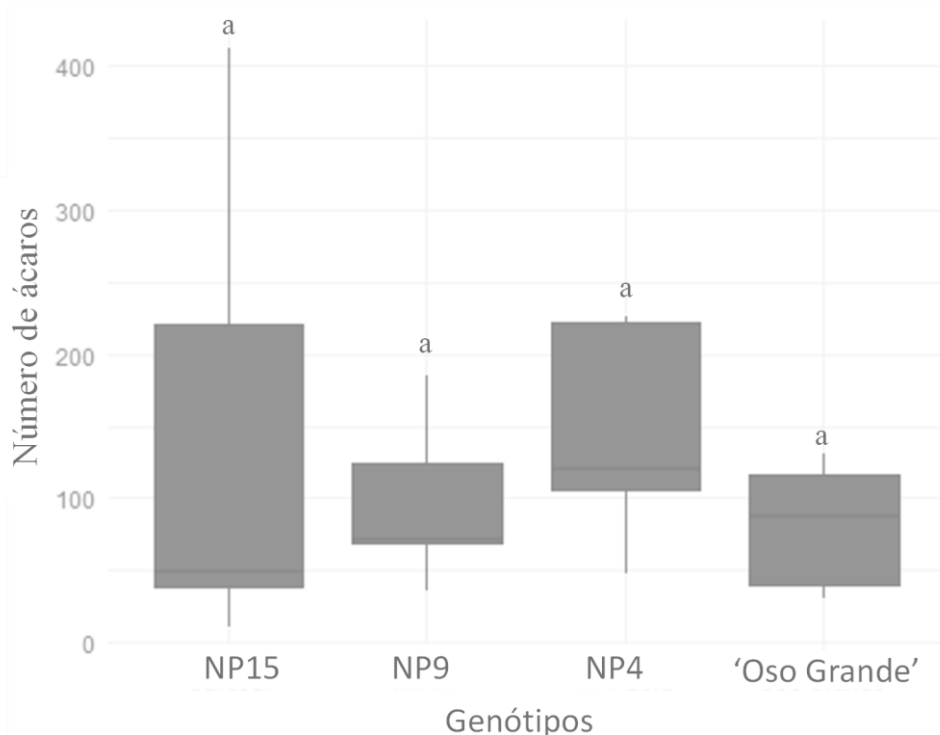


Figura 6. Número de ácaros-rajados, obtido pelo somatório de três coletas ao longo do tempo, encontrados em cultivares de morangueiro, Estiva - MG, 2019. Boxplots seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

No sistema de cultivo orgânico, não houve diferença significativa entre os quatro genótipos quanto ao número de ácaros-rajado encontrados (Figura 7 (a)), apresentando, porém, diferença significativa entre as coletas, com baixa população em junho, pico populacional no mês de julho e queda no mês de agosto, contudo maior que a população encontrada em junho (Figura 7 (b)).

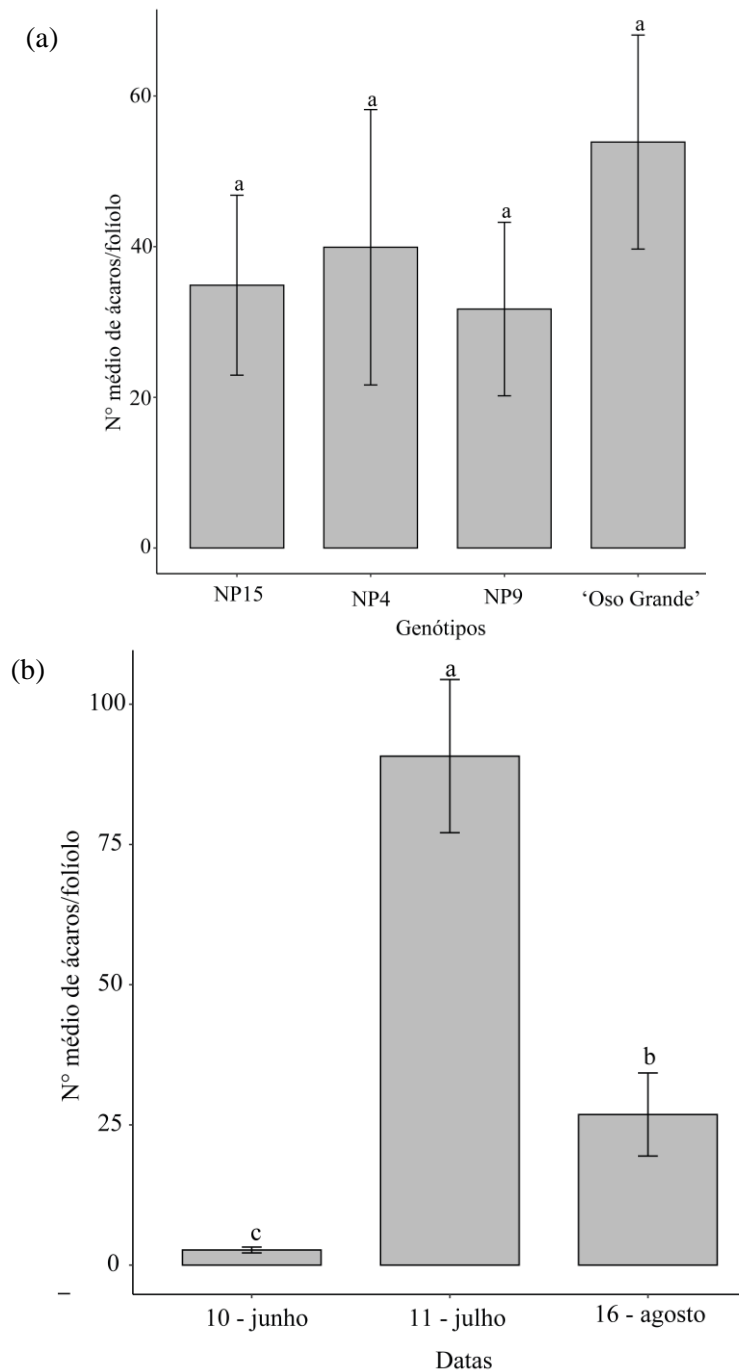


Figura 7. Número de ácaros-rajados em genótipos de morangueiro (a) e em diferentes datas de coleta (b) em sistema de cultivo orgânico, conduzido no município de Cambuí (MG), em 2019. Boxplots seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ($p < 0,05$) e Tukey HSD ($p < 0,05$).

Esse pico populacional também foi observado por Graciano *et al.* (2010) avaliando a flutuação populacional do ácaro-rajado em sistema orgânico no Distrito Federal, constatando 0,4 adultos/folículo em maio, pico em junho com 0,8 adultos/folículo, mantendo-se estável em agosto e apresentando queda em setembro e outubro (0,2 adultos/folículo). Esteca (2017) avaliando a população de *T. urticae* em sistema de produção orgânico, observou um número médio de ácaros por folículo de morangueiro de $2,4 \pm 0,3$. Em ambos os trabalhos, o número médio de ácaros encontrados foi bem abaixo do encontrado no presente estudo.

Apesar das condições ambientais serem favoráveis ao aumento da população do ácaro-rajado em agosto, de acordo com Botton *et al.*, 2016, devido aumento da temperatura e diminuição da umidade relativa do ar (Figura 1), observou-se queda no número de ácaros encontrados, podendo ser explicado pela eficiência da soltura de ácaros predadores na lavoura, observados também durante a contagem populacional do ácaro-rajado.

4.3.2. Avaliação de doenças foliares e avaliação geral de sanidade das plantas

Nas condições de Estiva-MG (sistema de cultivo convencional), os sintomas da antracnose foram muito baixos e observados apenas nas plantas da cultivar Oso Grande, porém com grandes variações entre as plantas (Tabelas 8 e 9). Nesta cultivar, a Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPA) foi de 16,83.

Tabela 8. Análise de variância para Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) considerando-se a severidade de antracnose (*Colletotrichum* spp.), micosferela (*Mycosphaerella fragariae*), e severidade geral da planta em quatro genótipos de morango (*Fragaria* sp.) cultivados em Estiva – MG, 2019.

Fonte de variação	GL	QM		
		Antracnose	Micosferela	Sanidade Geral da Planta
Cultivar	3	3,38 ^{ns}	126,12*	192,64*
Bloco	4	3,38 ^{ns}	34,22 ^{ns}	160,50 ^{ns}
Resíduo	12	3,38	19,32	20,16
CV(%)		130,36	43,42	15,95

ns – Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade. Dados transformados por $\sqrt{x+1}$.

Os genótipos foram diferentes estatisticamente entre si quanto ao progresso da micosferela (Tabela 8). Os maiores valores de AACPM foram observados nos genótipos NP15 (220,26) e NP9 (160,50) (Tabela 9). Em seguida, destacou-se o genótipo NP4 (152,16), com valores intermediários, seguido da cultivar Oso Grande (22,00), com os menores valores de AACPM (Tabela 9).

No tocante à avaliação da sanidade geral da planta, observaram-se variações quanto aos valores de AACPD obtidos (Tabela 9). Os genótipos Oso Grande e NP4 destacaram-se negativamente por terem apresentado os maiores valores de AACPD, 1342,29 e 977,97, respectivamente (Tabela 9). Em contrapartida, os genótipos NP9 (489,16) e NP15 (648,54), apresentaram valores estatisticamente inferiores.

Tabela 9. Médias da Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) considerando-se a severidade de antracnose (*Colletotrichum* spp.), micosferela (*Mycosphaerella fragariae*), e severidade geral da planta em quatro genótipos de morango (*Fragaria* sp.) cultivados em Estiva – MG, 2019.

Genótipos	AACPD		
	Antracnose	Micosferela	Sanidade geral da planta
‘Oso Grande’	16,83 a	22,00 b	1342,29 a
NP4	0,00 a	152,16 ab	977,91 ab
NP9	0,00 a	160,50 a	489,16 c
NP15	0,00 a	220,66 a	648,54 bc
CV(%)	130,36	43,42	15,95

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados por $\sqrt{x+1}$.

Apesar da ocorrência de antracnose e micosferela terem sido baixas, notaram-se altos valores de severidade geral da planta. Esse fato ocorreu em NP15 e NP9 devido à alta infestação de ácaro-rajado, em NP4 também provocado por alta infestação de ácaro-rajado e morte de algumas plantas e em ‘Oso Grande’ pelo fato de ser susceptível a doença de etiologia ainda desconhecida, o “vermelhão” do morangueiro, que provocou raquitismo ou morte de plantas, além da alta infestação do ácaro-rajado.

A baixa severidade e ausência do patógeno *Colletotrichum* spp. deve-se, provavelmente, à baixa quantidade inicial de inóculo e às condições de ambiente pouco favoráveis à doença no período de estudo e ao tipo de manejo utilizado. O uso do túnel protege as plantas contra o molhamento foliar, produzido por nevoeiro, orvalho e chuva, que segundo Vale *et al.* (2004) é um fator importante na disseminação de esporos de fungos devido ao impacto das gotas da chuva e a umidade que favorece o desenvolvimento das doenças.

Esteca (2017), comparando a ocorrência de fitopatógenos em sistema de cultivo convencional, não encontrou incidência de micosferela durante todo o experimento, diferente do observado nesse estudo, onde encontrou-se a ocorrência da doença e diferenças entre os genótipos quanto à sua intensidade. Já Modolo *et al.* (2008) avaliando o comportamento de duas cultivares quanto a incidência de micosferela, observou uma AACPD de 19,59 na cultivar Tudla e 0 na cultivar Oso Grande, o que também foi observado neste trabalho para a cultivar Oso Grande, a qual teve a menor AACPD para micosferela dentre os genótipos avaliados.

No sistema de cultivo orgânico (Cambuí-MG), registraram-se baixos valores de antracnose nas plantas e sem diferenças estatísticas entre os genótipos (Tabela 10). Os valores de AACPD variam de 0 a 10,33. (Tabela 11). De igual forma, não foram registradas diferenças estatísticas entre os genótipos ao serem comparados quanto ao progresso da micosferela. Os valores de AACPD registrados variaram de 285,66 a 852,83 (Tabelas 10 e 11).

Tabela 10. Análise de variância para Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) considerando-se a severidade de antracnose (*Colletotrichum* spp.), micosferela (*Mycosphaerella fragariae*), e severidade geral da planta em quatro genótipos de morango (*Fragaria* sp.) cultivados em Cambuí – MG, 2019.

Fonte de variação	GL	QM		
		Antracnose	Micosferela	Sanidade Geral da Planta
Cultivar	3	1,37 ^{ns}	168,58 ^{ns}	214,44*
Bloco	4	5,22 ^{ns}	79,23 ^{ns}	18,16 ^{ns}
Resíduo	12	3,19	75,64	13,12
CV(%)		103,30	38,16	18,14

ns – Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade. Dados transformados por $\sqrt{x+1}$.

Os genótipos apresentaram diferenças estatísticas ao serem comparados quanto a sanidade geral da planta (Tabela 10). Os maiores valores de AACPD foram registrados nas plantas do genótipo Oso Grande (2559,79), seguido das de NP15 (1934,58) e e NP4 (1420,41) (Tabela 11). Os menores valores de AACPD, por sua vez, foram registrados nas plantas do genótipo NP9 (1331,25).

Tabela 11. Médias da Área Baixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) considerando-se a severidade de antracnose (*Colletotrichum* spp.), micosferela (*Mycosphaerella fragariae*), e severidade geral da planta em quatro genótipos de morango (*Fragaria* sp.) cultivados em Cambuí – MG, 2019.

Genótipos	AACPD		
	Antracnose	Micosferela	Sanidade geral da planta
‘Oso Grande’	5,16 a	285,66 a	2559,79 a
NP4	10,33 a	476,83 a	1420,41 bc
NP9	5,16 a	805,00 a	1331,25 c
NP15	0,00 a	852,83 a	1934,58 ab
CV(%)	103,3	38,16	18,14

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados por $\sqrt{x+1}$.

O mesmo foi observado no sistema de cultivo orgânico, onde os índices de severidade de antracnose e micosferela foram baixos, porém a severidade dos danos em geral causados por doenças e pragas foi alta. As plantas de NP4, NP9 e NP15 apresentaram infestação de ácaro-rajado e ‘Oso Grande’, além de ácaro-rajado, algumas plantas morreram devido a incidência de “vermelhão” do morangueiro.

Heling *et al.* (2015), objetivando avaliar o efeito do tratamento de plantas de morangueiro com agentes de controle biológico sobre a severidade de micosferela, sob infecção natural, na cultivar Camarosa, observaram AACPD nas plantas do tratamento testemunha igual a 696,84, valor superior ao observado em ‘Oso Grande’ e em NP4 e abaixo do observado para NP9 e NP15. Mazaro *et al.* (2013), avaliando o comportamento agrônomo e as alterações físico-químicas em sistema de cultivo orgânico em função da aplicação de calda bordalesa, calda sulfocálcica e biofertilizante supermagro em plantas da cultivar Camarosa, verificaram a AACPD de micosferela variando de 64,3 a 190,5 e AACPD de antracnose variando de 209,6 a 239,6, valores estes também superiores aos observados neste trabalho para a micosferela e também para a antracnose.

4.4. Caracterização dos Frutos e da Conservação Pós-colheita

4.4.1. Sistema de cultivo convencional

No experimento 1, armazenamento em condições ambiente, os frutos apresentaram-se íntegros somente até o quarto dia após a colheita. Desta forma, realizaram-se as avaliações somente em duas datas, com um e três dias de armazenamento. Na avaliação aos cinco dias, identificou-se alta porcentagem de frutos infectados por *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* e *Colletotrichum* spp. nos quatro genótipos, o que os tornaram inviáveis para o consumo. No ensaio 2, armazenamento sob refrigeração, os frutos de NP15 e NP9 mantiveram-se com boas características e adequados para consumo até o 11º dia e os de NP4 e de ‘Oso Grande’ até os 9 dias. A deterioração dos frutos de NP4 e de ‘Oso Grande’ foi acelerada pela maior incidência de frutos infectados por *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* e *Colletotrichum* spp. e maior perda de massa fresca e consequente aspecto murcho. Os resultados destes dois ensaios confirmam a importância da refrigeração na preservação pós-colheita de morango em nossas condições tropicais, conforme já descrito por Cantillano (2003).

Como não houve efeito significativo da interação entre genótipo e tempo de armazenamento sobre nenhuma das variáveis avaliadas no ensaio 1, sob condições ambiente, analisou-se o efeito de cada fator separadamente (Tabela 12). O tempo de armazenamento

afetou apenas o pH dos frutos, que foi maior aos três dias quando comparado ao primeiro dia. Houve, porém, diferenças significativas entre os genótipos quanto ao teor de SST e pH e nenhuma diferença quanto a ATT, SST/ATT e perda de massa fresca. O maior teor de SST foi observado em NP9 (5,61 °Brix) seguido de NP15 (5,45 °Brix) e Oso Grande (5,17 °Brix), sem diferirem entre si, e o menor nos frutos de NP4 (4,65 °Brix). Os frutos de NP9 também foram os que apresentaram maior pH (3,65) e os de NP15, o menor (3,40) (Tabela 12).

Tabela 12. Valores médios de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação entre SST/ATT, pH e perda de massa fresca em frutos de quatro genótipos de morangueiro armazenados em temperatura ambiente ($20\pm 3^{\circ}\text{C}$ e $81\pm 7\%$ de UR) e avaliados após um e três dias da colheita. Seropédica – RJ, 2019.

Fatores		SST(°Brix)	ATT (%)	SST/ATT	pH	Perda de massa fresca (%) ¹
Tempo (dias)	1	5,31 a	0,49a	11,53a	3,45b	-
	3	5,13 a	0,45a	11,56a	3,65a	-
Genótipo	NP15	5,45 ab	0,48a	11,66a	3,40 b	1,07a
	NP9	5,61 a	0,49a	12,08a	3,65 a	1,35a
	NP4	4,65 b	0,46a	10,29a	3,58 ab	1,89a
	Oso Grande	5,17 ab	0,46a	12,14a	3,58 ab	1,38a
CV (%)		13,82	21,06	10,86	4,69	31,8

* Médias do mesmo fator seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ns = não significativo. ¹Perda percentual de massa fresca aos três dias de armazenamento.

No experimento 2, sob refrigeração, notou-se que apenas os frutos dos genótipos NP9 e NP15 atingiram maior vida útil, 11 dias, fato importante em termos de avaliação pós-colheita dos genótipos. Foi observado apenas efeito simples de genótipo e do tempo de armazenamento sobre o teor de SST. Este componente variou com o tempo de armazenamento, com maior valor no terceiro dia, 5,88 °Brix, e menor no quinto dia, 4,76 °Brix. E, similar ao observado no ensaio em condições ambiente, os frutos do genótipo NP9 foram os que apresentaram maior teor de SST (5,81 °Brix), seguido de NP15 (5,39 °Brix) e ‘Oso Grande’ (5,24 °Brix), que não diferiram estatisticamente entre si, e menor em NP4 (4,92 °Brix), diferindo apenas de NP9 (Tabela 13). Diferenças entre genótipos e também de condições ambientais podem provocar variações quanto aos teores de SST, segundo Goto & Tivelli (1998).

Tabela 13: Sólidos solúveis totais (°Brix) de frutos de quatro genótipos de morangueiro submetidos a diferentes períodos de armazenamento sob refrigeração (5±1°C e 90±4% de UR). Seropédica – RJ, 2019.

Fatores	SST (°Brix)	
(dias) ¹	1	5,26 ab
	3	5,88 a
	5	4,76 b
	7	5,31 ab
	9	5,60 ab
	11	5,38 ab
Genótipo ²	NP15	5,39 ab
	NP9	5,81 a
	NP4	4,92 b
	Oso Grande	5,24 ab
CV %	7,92	

* Médias do mesmo fator seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).¹ No tempo 11 considerou-se apenas a média dos genótipos NP9 e NP15.² Para os genótipos NP4 e ‘Oso Grande’, a média foi até a 9ª avaliação e para NP9 e NP15 considerou-se média até a 11ª avaliação.

O teor de SST, indicador da quantidade de açúcares presentes no fruto (Portela *et al.*, 2012), nos dois ensaios, são compatíveis com os descritos para morango, que variam de 4,2 a 10,3 (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2016; CORREIA *et al.*, 2011). A redução no teor de SST com o tempo, observada tanto no primeiro ensaio quanto no segundo ensaio, da primeira para a última avaliação, possivelmente decorreu pelo consumo de energia na respiração e assim mobilização de parte dos sólidos solúveis (PELAYO-ZALDÍVAR *et al.*, 2005). As diferenças quanto aos teores de SST observadas nos frutos dos quatro genótipos neste ensaio são comuns em morangueiro e em frutos de outras espécies, sendo uma característica importante na seleção de cultivares por afetar diretamente a qualidade e o sabor do fruto (GOTO e TIVELLI, 1998; CONTI *et al.*, 2002; PORTELA *et al.*, 2012).

Andrade Júnior *et al.* (2016) também encontraram oscilações nos valores de °Brix de morangos durante os 12 dias de armazenamento em câmara fria, variando de 5,8 no tempo 0, 6,1 no tempo 3, 5,7 no tempo 6, 5,6 no tempo 9 e 5,1 no tempo 12. Esses resultados corroboram com os encontrados no presente estudo.

Diferentemente do ensaio sob condições ambiente onde não se registrou efeito de tempo ou de genótipo sobre a ATT, no ensaio sob refrigeração, houve efeito significativo da interação genótipo x tempo de armazenamento. A ausência de efeito no primeiro ensaio deve-se, provavelmente, ao seu curto período de duração, apenas três dias. Neste, a média da ATT variou de 0,46 em ‘Oso Grande’ a 0,49 em NP9 (Tabela 13), superior à registrada no segundo ensaio, que foi de 0,33 em NP15 a 0,40 em NP9. No segundo ensaio, houve redução linear e significativa da ATT dos frutos dos quatro genótipos ao longo dos 11 dias, porém, diferenças significativas entre os genótipos somente foi observada aos sete dias, com maiores valores em Oso Grande (0,38 e 0,22), NP9 (0,38) e menores em NP15 (0,28) e NP4 (0,26), e aos nove dias, com maior em NP9 (0,34) e menores em NP15 (0,24) e Oso Grande (0,22) e NP4 (0,26) não diferiu dos demais genótipos (Figura 8A). Esta redução da ATT, normalmente, está associada à alta atividade da enzima ácido ascórbico oxidase na degradação dos ácidos no processo respiratório (BRACKMANN *et al.*, 2011). De forma geral, a menor ATT foi registrada em frutos de NP15 (0,44 a 0,18) comparado à dos demais genótipos. A ATT é uma variável muito importante na caracterização dos frutos por fornecer dados valiosos quanto ao seu estado de conservação (IAL, 2008). Os valores médios de ATT encontrados em morango variam de 0,24 a 0,99 conforme a cultivar e o seu estado de conservação (CORREIA *et al.*,

2011; ÁVILA *et al.*, 2012; COSTA *et al.*, 2010). Por exemplo, Andrade Júnior *et al.* (2016) observaram em três cultivares distintas, Campinas, Oso Grande e Camarosa, valores de ATT iguais a 0,4, 0,6 e 0,7, respectivamente, após 12 dias de armazenamento a uma temperatura de $2,34 \pm 0,78^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa $89,93 \pm 4,14\%$. Por sua vez, Brackmann (2011) registrou valores de ATT variando de 0,52 a 0,70 em frutos de dois clones de morangueiro, LBG 121.4 e LBK 28.1 respectivamente, armazenados por 10 dias a $-0,5^{\circ}\text{C}$ seguido de dois dias a 20°C . Nota-se que em ambos os trabalhos, os valores de ATT são superiores aos encontrados no presente estudo.

O mesmo efeito significativo foi observado para a relação SST/ATT apenas no ensaio sob refrigeração. Neste segundo ensaio, houve efeito significativo da interação genótipo x tempo de armazenamento com incremento linear significativo da relação SST/ATT em função do tempo de armazenamento dos frutos nos quatro genótipos. Não houve, porém, diferenças significativas entre os frutos dos quatro genótipos em nenhuma das datas avaliadas (Figura 8B) e valores médios de SST/ATT variando de 14,11 em NP4 a 18,6 em NP15. O aumento da relação SST/ATT decorre da pouca variação dos valores de SST e decréscimo progressivo nos valores de ATT (Tabela 13 e Figura 8A). A redução da relação SST/ATT indica perda de qualidade dos frutos e quando atinge valores muito baixos indicam que estes estão insípidos (AKED, 2002), ao contrário do que foi observado neste trabalho. Os frutos do genótipo NP15 foram os que apresentaram maior valor de β o que, provavelmente, implique em perda mais lenta de qualidade com o tempo quando comparado aos frutos dos demais genótipos (Figura 8B). Os valores de SST/ATT nos dois ensaios estão compatíveis com os valores descritos na literatura para morango, que é de 5,38 a 13,44 (ÁVILA *et al.*, 2012; BRACKMANN *et al.*, 2011). Estes valores também podem variar com o genótipo, tempo e condições de armazenamento. Andrade Júnior *et al.* (2016), após 12 dias de armazenamento a uma temperatura de $2,34 \pm 0,78^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa $89,93 \pm 4,14\%$, relatam valores médios de SST/ATT em frutos de três cultivares de morango armazenados por 12 dias mais baixos do que observados neste trabalho: 7,8, 10,5 e 12,3 em frutos de ‘Dover’, ‘Oso Grande’ e ‘Campinas’, respectivamente. O mesmo foi notado no trabalho de Brackmann *et al.* (2011), no qual relataram, em frutos de morangueiro armazenados por 10 dias a $-0,5^{\circ}\text{C}$ seguido de dois dias a 20°C , SST/ATT variando de 8,93 a 13,44.

Diferente do primeiro ensaio, onde observou-se efeito simples de genótipo e de tempo sobre o pH dos frutos, no segundo houve efeito significativo da interação genótipo x tempo de armazenamento. No segundo, sob refrigeração, houve incremento dos valores de pH com o tempo de armazenamento e diferenças significativas entre os genótipos aos 7, 9 e 11 dias (Figura 8C). Maiores valores de pH foram identificados nos frutos de NP4 (3,98 e 3,98) e NP9 (3,86 e 4,10) em relação a NP15 (3,66 e 3,74) e ‘Oso Grande’ (3,66 e 3,84) aos sete e nove dias, respectivamente (também na Figura 8C). Os frutos dos genótipos NP9 e NP15 apresentaram diferença significativa entre si, com NP9 mostrando maior pH (4,10) e NP15 menor pH (3,82), ao final do período de armazenamento, o que é melhor para consumo *in natura*. Normalmente, frutos com pH menor que 3,5 são mais apropriados para a indústria e frutos com pH maior que 3,5 mais indicados para o consumo *in natura* (PASSOS, 1982). De forma geral, estes valores de pH são compatíveis com os descritos para frutos de morango, de 3,23 a 3,84 (CANTILLANO *et al.*, 2008; CONTI *et al.*, 2002).

Outro importante indicador da qualidade dos frutos durante o armazenamento é a perda de massa fresca, decorrente da perda de água por transpiração e dos processos metabólicos da respiração (ANTUNES *et al.*, 2003). No primeiro ensaio, a perda de massa fresca foi avaliada apenas até três dias de armazenamento e foi semelhante entre os quatro genótipos, variando de 1,07% em NP15 a 1,89% em NP4 (Tabela 11). No segundo ensaio, com refrigeração, houve incremento linear e significativo da perda de massa fresca nos frutos dos quatro genótipos (Figura 8D). Apesar de não terem sido observadas diferenças

significativas entre os genótipos, a perda de massa foi mais lenta nos frutos dos genótipos NP15 e NP9, identificadas pelos menores valores de inclinação das retas, menor β (Figura 8D), além de apresentarem maior tempo de vida útil (11 dias) em relação à NP4 e ‘Oso Grande’ (9 dias). Com a perda de massa fresca, ocorrem também mudanças na textura dos frutos devido à hidrólise parcial da protopectina insolúvel e formação de pectina solúvel, resultando em perda de firmeza e da qualidade dos frutos (CANTILLANO *et al.*, 2008). A perda de massa registrada neste trabalho está abaixo da referida por Hernandez-Muñoz *et al.* (2006) como prejudicial à qualidade dos frutos (10%) e equivalente à relatada por Ávila *et al.* (2012) em ensaio em câmara fria a $1\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e 90-95% UR com valores de 8,93% e 9,49% nas cultivares Camino Real e Camarosa, respectivamente. Já Guimarães *et al.* (2016), ao final de 12 dias encontraram perdas variando de 0,85 a 2,13% o que pode ser explicado pelo uso de embalagem tipo bandeja de isopor e filme de PVC de 15μ que reduziu a perda de água.

As diferenças observadas no presente estudo em relação às variáveis estudadas estão relacionadas tanto ao genótipo e sua resistência mecânica ao manuseio, embalagem e transporte, como às condições ambiente de armazenamento, especialmente temperatura e umidade relativa, e seus efeitos na taxa de respiratória (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Ambos os fatores afetam diretamente a integridade da membrana e a perda de conteúdo celular e, conseqüentemente, a intensidade dos danos aos frutos identificáveis por sintomas como murchamento, perda de suculência e o tempo de conservação pós-colheita (BRACKMANN *et al.*, 2011).

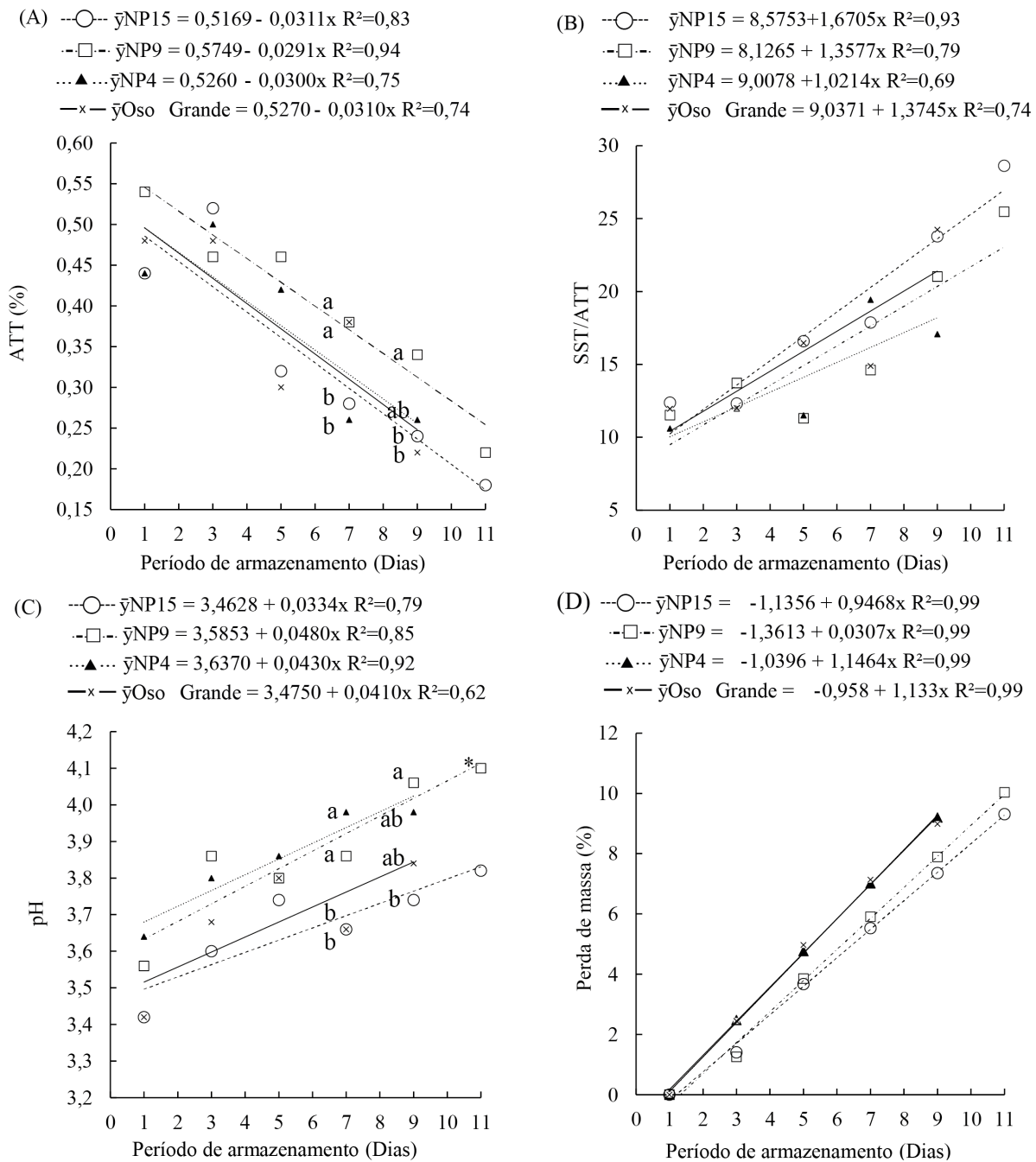


Figura 8. Variação da acidez total titulável (ATT) (A), relação entre Sólidos Solúveis Totais e ATT (SST/ATT) (B), pH (C) e perda de massa (D) de quatro genótipos de morangueiro ao longo de 11 dias de armazenamento em refrigeração ($5\pm 1^\circ\text{C}$ e $90\pm 4\%$ de UR). Em cada gráfico, médias de genótipos seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si, nas respectivas datas de avaliação, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Seguidos de “*” diferem pelo teste F ($p < 0,05$). Seropédica – RJ, 2019.

4.4.2. Sistema de cultivo orgânico

Não houve diferença significativa entre os genótipos para nenhuma das variáveis analisadas (pH, SST, ATT e SST/ATT (Figura 9).

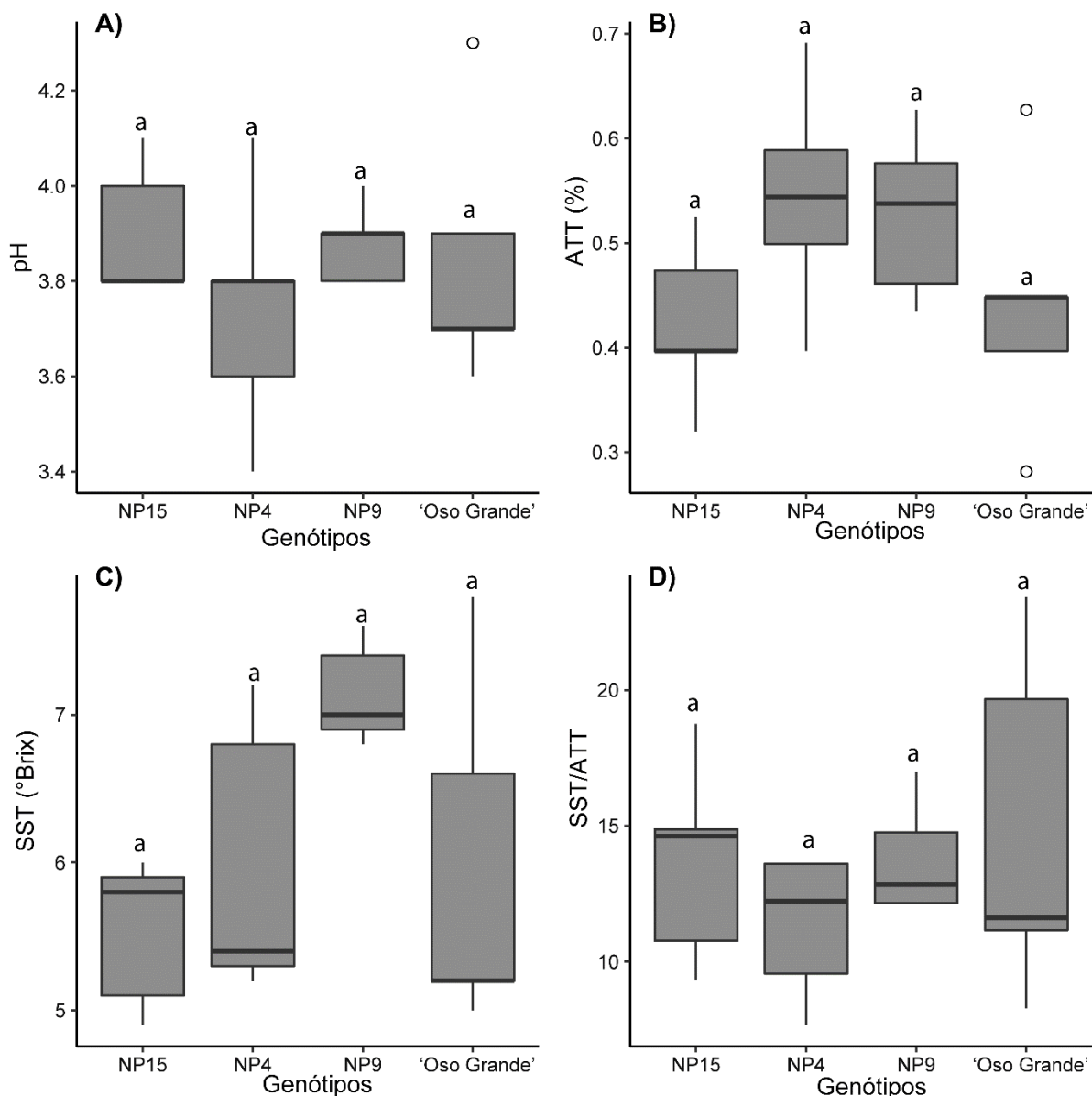


Figura 9. Valores médios de pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST) e relação entre SST/ATT em frutos de quatro genótipos de morangueiro conduzidos em sistema orgânico de produção. Seropédica – RJ, 2019.

As diferenças entre genótipos e condições edafoclimáticas podem provocar variações quanto aos teores de SST, segundo Goto & Tivelli (1998). O teor de SST, indicador da quantidade de açúcares presentes no fruto (Portela *et al.*, 2012), nos dois ensaios, são compatíveis com os descritos para morango em sistema de cultivo orgânico, variando de 6,18 a 10,0 °Brix (ANDRADE *et al.*, 2016; ROUSSOS *et al.*, 2012; CAMARGO *et al.*, 2011; KOBİ *et al.*, 2018). Essas diferenças quanto aos teores de SST observadas nos frutos dos

quatro genótipos observados neste estudo são comuns em morangueiro e em frutos de outras espécies, sendo uma característica importante na seleção de cultivares, pois, tal comportamento afeta diretamente a qualidade e o sabor dos frutos (GOTO e TIVELLI, 1998; CONTI *et al.*, 2002; PORTELA *et al.*, 2012).

Os valores médios de ATT encontrados em morango conduzidos em sistema orgânico variam de 0,72 a 1,09 (ANDRADE *et al.*, 2016; ROUSSOS *et al.*, 2012; CAMARGO *et al.*, 2011; KOBİ *et al.*, 2018) conforme a cultivar e o seu estado de conservação. O recomendável é que apresentem valor máximo de 0,8 para melhor aceitação pelo mercado consumidor (CHITARRA & CHITARRA, 2005; KADER, 1999). Os valores de ATT encontrados nos genótipos em estudo, encontram-se dentro do recomendável.

A relação SST/ATT alto, confere às frutas melhor equilíbrio entre o doce e o ácido, além de apresentarem sabor mais agradável, tornando-as mais atrativas ao consumidor (FAWOLE, *et al.*, 2013; QIU, *et al.*, 2015; ZHOU *et al.*, 2018). Resende *et al.* (2008), avaliando a relação SST/ATT de diferentes cultivares de morangueiro, observaram que as maiores relações SST/ATT estão associadas à melhor percepção de flavor da fruta pelos provadores. Os valores de SST/ATT encontrados neste trabalho estão compatíveis com os valores descritos na literatura para morango, que varia de 6,52 a 9,61 (ROUSSOS *et al.*, 2012; CAMARGO *et al.*, 2011).

Normalmente, frutos com valores de pH menores que 3,5 são mais apropriados para a indústria e os frutos com pH superiores a 3,5 são mais indicados para o consumo *in natura* (PASSOS, 1982). De forma geral, estes valores de pH em sistema orgânico são compatíveis com os descritos para frutos de morango, de 3,47 a 4,42, sendo, portanto, mais indicados para consumo *in natura* (ROUSSOS *et al.*, 2012; KOBİ *et al.*, 2018).

5. CONCLUSÃO

Através dos descritores mínimos utilizados, pode-se afirmar que os genótipos estudados são morfoagronomicamente distintos.

Em sistema de cultivo convencional, os genótipos apresentaram produção total, número total de frutos e precocidade superiores a 'Oso Grande'. Para diâmetro, comprimento e peso médio dos frutos, os genótipos NP9 e NP15 apresentaram equivalência a 'Oso Grande'. Todos os genótipos apresentaram frutos com diâmetro superior a 25 mm, porém apenas NP9 produziu na classe 35 em proporção equivalente à 'Oso Grande', tido como bom padrão comercial.

Em sistema de cultivo orgânico, os genótipos apresentaram equivalência/superioridade a 'Oso Grande' quanto à produção, número total de frutos, diâmetro e comprimento dos frutos.

Tanto em sistema de produção convencional quanto em sistema orgânico, os genótipos não apresentaram diferença entre si em relação a dinâmica populacional do ácaro-rajado.

No sistema de cultivo convencional, a infecção por antracnose foi nula nos três genótipos e muito baixa em 'Oso Grande' e por micoserela, 'Oso Grande' e NP4 obtiveram menor severidade. Já no sistema de cultivo orgânico, todos os genótipos não apresentaram diferença significativa, porém maior incidência, tanto para antracnose quanto para micoserela. Para o índice de severidade geral da planta, os genótipos mostraram-se equivalentes/superiores a 'Oso Grande' no sistema de cultivo convencional e no sistema orgânico.

Os frutos produzidos pelos genótipos NP9 e NP15 em sistema convencional, e armazenados tanto em condição ambiente quanto em refrigeração, apresentaram bons resultados quando comparados a 'Oso Grande' - maior vida útil e maior °Brix.

Os frutos produzidos pelos quatro genótipos em cultivo sob sistema orgânico não diferiram entre si quanto ao pH, SST, ATT e SST/ATT.

Os três genótipos avaliados apresentam potencial para serem produzidos pelos produtores de morango, tanto em sistema de cultivo convencional quanto em sistema orgânico, nas condições edafoclimáticas do sul de Minas Gerais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKED, J. Maintaining fruit and vegetable processing: Improving quality, Jongen: **Boca Raton**. 388p., 2002.
- ANDRADE JÚNIOR, V. C.; GUIMARÃES, A.G.; AZEVEDO, A. M.; PINTO, N.; FERREIRA, M. A. M. Conservação pós-colheita de frutos de morangueiro em diferentes condições de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 405-411, 2016.
- ANDRADE, A. C.; BRANDÃO, A. T. J. Novas Dinâmicas Econômicas nos Espaços Rurais da Microrregião de Pouso Alegre (MG): A Produção de Morangueiro no Município de Bom Repouso. **Revista Geografia**, v.3, n°1, 2013.
- ANDRADE, C. A. W.; MIGUEL, A. C. A.; SPRICIGO, P. C.; DIAS, C. T. S.; JACOMINO, A. P. Comparison of quality between organic and conventional strawberries from multiple farms. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 39, n.2, 2017.
- ANTUNES, L. E. C. Brasil no pódio da produção de morangos. **Revista Campos & Negócios Hortifrúti**. Uberlândia. 2018. Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/brasil-no-podio-da-producao-de-morangos/>.
Genótipo em: 17 junho 2018.
- ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, A. M. **A cultura do morango**. 2. ed. rev. e ampl., Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 52 p.
- ANTUNES, L. E. C.; PERES, N. Strawberry production in Brazil and south america. **International Journal of Fruit Science** (Online), 2013. p. 156-161.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C. Fragole, i produttori brasiliani mirano all' esportazione in Europa. **Frutticoltura** (Bologna), v. 69, p. 60-65, 2007.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (Coord.). **Morangueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 590 p.
- ÁVILA, J. M. M.; TORALLES, R. P.; CANTILLANO, R. F. F.; PERALBA, M. C. R.; PIZZOLATO, T. M. Influência do sistema de produção e do armazenamento refrigerado nas características físico-químicas e no desenvolvimento de compostos voláteis em morangos. **Ciência Rural**, v.42, n. 12, p. 2265-2271, 2012.
- BOTTON, M.; NAVA, D. E.; ZAWADNEAK, M. A. C.; BERNARDI, D.; NONDILLO, A. Manejo integrado de pragas. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, T. E. (Ed.). **MORANGUEIRO**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 363-365.
- BRACKMANN, A.; PAVANELLO, E. P.; BOTH, V.; JANISCH, D. I.; SCHMITT, O. J.; GIMÉNEZ, G. Avaliação de genótipos de morangueiro quanto à qualidade e potencial de armazenamento. **Revista Ceres** 58: 542-547, 2011.
- BRAGA, F. T.; NUNES, C. F.; FAVERO, A. C.; PASQUAL, M.; CARVALHO, J. G.; CASTRO, E. M. Características anatômicas de mudas de morangueiro micropropagadas com

diferentes fontes de silício. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 128-132, 2009.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cultivar web**. Registro Nacional de Cultivares – RNC. 2020. Disponível em: http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php. Genótipo em: 24 jul 2021.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cultivar web**. Registro Nacional de Cultivares – RNC. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/semntes-e-mudas/registro-nacional-de-cultivares-2013-rnc-1>. Genótipo em: 24 set 2019.

CALEGARIO, Fagoni Fayer. Produção integrada. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, T. E. (Ed.). **MORANGUEIRO**. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

CAMARGO, L. K. P.; DE RESENDE, J. T. V.; CAMARGO, C. K.; KURCHAITT, S. M.; RESENDE, N. C. V.; BOTELHO, R. V.. Caracterização pós-colheita de híbridos de morangueiro obtidos do cruzamento entre cultivares comerciais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 4, 2018.

CAMARGO, L. K. P., DE RESENDE, J. T. V., GALVÃO, A. G., CAMARGO, C. K., & BAIER, J. E. Desempenho produtivo e massa média de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo. **Ambiência**, v. 6, n. 2, p. 281-288, 2010.

CAMARGO, L.K.P.; DE RESENDE, J.T.V.; TOMINAGA, T.T.; KURCHAITT, S.M.; CAMARGO, C.K.; FIGUEIREDO, A.S.T. Postharvest quality of strawberry fruits produced in organic and conventional systems. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v.29, n.4, p.577-83, 2011.

CANTILLANO, R. F. F. Colheita e Pós-colheita. In: In: LEITE, E. J.; ANDRADE, L. M. de. (Coord.). **Frutas do Brasil: Morango – Produção**. 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2003. 81p.

CANTILLANO, R. F. F. Fisiologia e manejo na colheita e pós-colheita de morangos. In: CARVALHO, S. P. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMIG, 2006. p. 97-104.

CANTILLANO, R. F. F.; CASTAÑEDA, L. M. F.; TREPTOW, R. O.; SCHUNEMANN, A. P. P. Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**. v. 75, 2008. 29p.

CARVALHO, S.P. Histórico, importância socioeconômica e zoneamento da produção no Estado de Minas Gerais. In: CARVALHO, S.P. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMIG, 2006. p. 9-14.

CARVALHO, S.P.; ZAWADNEAK, M. A. C.; ANDRADE, P. F. S.; ZANDONÁ, J. C.; O cultivo do morangueiro no Brasil. In: ZAWADNEAK, M. A. C.; SHUBER, J. M.; MÓGOR, Á. F. (Orgs.). **Como produzir morangos**. Paraná: UFPR, 2014. P. 15-31.

CASTRO, R. L. Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, L, 2004, Pelotas. **Palestras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.22-36. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Póscolheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro - **PROHORT**. 2019. Disponível em: <<http://www3.ceasa.gov.br/prohortweb/>>. Genótipo em: 26 mar. 2020.

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Produção e qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 10-1, 2002.

CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. Comparação de caracteres morfológicos e agronômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 419-423, setembro 2002.

COSTA, A. F.; LEAL, N. R.; VENTURA, J. A.; GONÇALVES, L. S. A.; JÚNIOR, A. T. A.; COSTA, H. Adaptability and stability of strawberry cultivars using a mixed model. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 37, n. 4, p.435-440, 2015.

COSTA, A. F.; ROSSI, D. R.; LEAL, N. R.; COSTA, H.; ATHAYDE, L. S. Avaliação de produção e pós-colheita de cultivares de morangueiro no Região Serrana do Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n. 2, 2010.

COSTA, A. F.; ROSSI, D. A.; LEAL, N. R.; Origem, evolução e o melhoramento do morangueiro. In: ZAWADNEAK, M. A. C.; SHUBER, J. M.; MÓGOR, Á. F. (Orgs.). **Como produzir morangos**. Paraná: UFPR, 2014. P. 33-68.

COSTA, H.; ZAMBOLIM, L. & VENTURA, J. A. Manejo integrado das doenças do morangueiro. pp. 131-164 In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado de pragas e doenças: fruteiras tropicais**. Viçosa: 2003.

COSTA, H; VENTURA, J. A.; LOPES, U. P. **Manejo integrado de doenças do morangueiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa ABH.S5856-5877, 2011.

CORREIA, P. J.; PESTANA, M.; MARTINEZ, F.; RIBEIRO, E.; GAMA, F.; SAAVEDRA, T.; PALENCIA, P. Relationships between strawberry fruit quality attributes and crop load. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 130, n.2, p. 398-403, 2011.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2. Ed. Bronx: THE New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

DARROW, G. M. The strawberry: History, breeding and physiology. **New York: Holt, Rinehart and Wiston**, 1966. 447 p.

DAVIS, T. M.; DENOYES-ROTHAN, B.; LERCETEAU-KÖHLER, E. Strawberry In: Kole C. (Ed.) *Genome Mapping and Molecular Breeding in plants: Fruits and Nuts*. v. 4. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. p. 189-205.

DIAS, M. S. C.; CANUTO, R. S.; SANTOS, L. O. & MARTINS, R. N. Doenças do Morango. pp. 40 – 43. In: EPAMIG. *Doenças pós-colheita*. Belo Horizonte: Informe Agropecuário 26. 2005.

DIAS, J. P. T.; DUARTE FILHO, J.; PÁDUA, J. G.; CARMO, E. L. Desempenho produtivo da cultivar Palomar nas condições de Pouso Alegre-MG. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. S2318-S2322, 2009.

DUARTE FILHO, J; ANTUNES, L.E.C; PÁDUA, J.G. Cultivares. In: Morango: conquistando novas fronteiras. DIAS, M.S.C. (coord.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, vol. 28, n. 236, p. 20-23, 2007.

ESTECA, F. C. N. **Manejo integrado de pragas na cultura do morangueiro no sul de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado). ESALQ/USP. Piracicaba, São Paulo. 2017. 127p.

FAO. **FAOSTAT**: production: crops. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Genótipo em: 11 fev. 2020.

Fawole, O. A. & Opara, U. L. Harvest Discrimination of Pomegranate Fruit: Postharvest Quality Changes and Relationships Between Instrumental and Sensory Attributes during Shelf Life. **Journal of Food Science**, v. 78, n. 8, p. 1264–1272, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FORTES, Renan de Luces. Produção de Mudanças Básicas. In: LEITE, E. J.; ANDRADE, L. M. de. (Coord.). **Frutas do Brasil: Morango – Produção**. 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2003. 81p.

FRANQUEZ, G. G. **Seleção e multiplicação de clones de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. 2008.118 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

FROTA, Maria Cristina. **As diferentes variedades existentes já permitem que o morangueiro seja cultivado em várias regiões do país**. 2015. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC921364-1641,00.html>>. Genótipo em: 10 maio 2019.

GOEDHART, P. W.; VAN DER VOET, H.; BALDACCHINO, F.; ARPAIA, S. Environmental risk assessment of genetically modified organisms: overview of field studies, examples of datasets, statistical models and a simulation tool: report describing ERA datasets and simulation model. Wageningen University and Research centre, Plant Research

International, Biometris. p. 11, 2013. Disponível em: <<https://edepot.wur.nl/455502>>. Genótipo em: 28 nov 2019.

GOTO, R.; TIVELI, S. W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. **São Paulo: UNESP**, v. 600, 1998.

GRACIANO, F. A. M; MICHEREFF FILHO, M; GUIMARÃES, J. A; BARBOZA, E. A; MAGALHÃES, F. D. N; JUNQUEIRA, A. M. R. Flutuação populacional do ácaro rajado em morangueiro no Distrito Federal. 2010. **Horticultura Brasileira** 28: S737-S743.

GUIMARÃES, A.G; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; OLIVEIRA, A. J. M.; GUIMARÃES, C. G. Perda de massa de frutos de cultivares de morangueiro em diferentes condições e tempos de armazenamento. **Vértices**, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 18, n.3, p. 97-105, 2016.

GUIMARÃES, A. G.; VIEIRA, G.; BATISTA, A. G.; PINTO, N. A. V. D.; VIANA, D. J. S. Características físico-químicas e antioxidantes de cultivares de morangueiro no Vale do Jequitinhonha. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 7, n. 2, p. 35-40, 2013.

HATA, F. T.; DE PAULA, M. T.; MOREIRA, A. A.; VENTURA, M. U; DE LIMA, R. F.; FREGONEZI, G. A. F.; DE OLIVEIRA, A. L. M. Adubos orgânicos e fertirrigação com esterco aviário fervido para o cultivo de morangueiro. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. v. 38, n. 2.07, p. 342-359, 2021.

HELING, A. L.; KUHN, O. J.; STANGARLIN, J. R. Controle biológico de *Mycosphaerella fragariae* na cultura do morangueiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 4, p. 221-228, 2015.

HENZ, G. P.; REIS, A.; SILVA, K. C. & PEREIRA, S. F. Incidência de Doenças Pós-Colheita em Frutos de Morango Produzidos no Distrito Federal. Brasília: Embrapa Hortaliças. Boletim Técnico 13. 2008.

HERNANDEZ-MUÑOZ, P.; ALMENAR, E.; OCIO, M. J.; GAVARA, R. Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria x ananassa*). **Postharvest Biology and Technology**, v.39, p.247-253, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.11.006>. Genótipo em: 02 mar 2020.

HUMMER, K. E.; NATHEWET, P.; YANAGI, T. Decaploidy in *Fragaria iturupensis* (Rosaceae). *American Journal of Botany*, v. 96, n. 3, p. 713-716, 2009.

IAC – Instituto Agronômico de Campinas. Centro de frutas – Morango. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/frutas/frutiferas_cont.php?nome=Morango. Genótipo em 19 set 2018.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Ed. Digital. 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Genótipo em: 02 ago 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário: Brasil, grandes regiões e unidades da federação – Minas Gerais**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=resultados>>. Genótipo em: 11 fev. 2020.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil. Normais climatológicas. 2019. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Genótipo em: 13 fev. 2010.

KADER, A. A. Fruit maturity, ripening, and quality measurements. **Acta Horticulturae**, v. 485, p. 203-208, 1999.

KOBI, H. B.; MARTINS, M. C.; SILVA, P. I.; SOUZA, J. L.; CARNEIRO, F.; HELENO, M. E. L. R.; QUEIROZ; N. M. B. COSTA. Organic and conventional strawberries: nutritional quality, antioxidant characteristics and pesticide residues. *Fruits*, Paris, v.73, n. 1, p.39-47, 2018.

LOPES, U. P. **Podridões pós-colheita em morango: etiologia e efeito de produtos alternativos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. Originalmente apresentada como dissertação de Mestrado (Fitopatologia). 55p.

LOURENÇÃO, A. L.; MORAES, G. J.; PASSOS, F. A.; AMBROSANO, G. M. B.; SILVA, L. V. F. **Resistência de Morangueiros a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)** Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. v. 29, n. 2, p. 339-346, 2000.

MAZARO, S. M.; MANGNABOSCO, M. C.; CITADIN, I.; PAULUS, D.; DE GOUVEA, A. Produção e qualidade de morangueiro sob diferentes concentrações de calda bordalesa, sulfocálcica e biofertilizante supermagro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 1, n. 34, p. 3285-3294, 2013.

MAZARO, S. M.; GOUVEA, ALFREDO de; MIO, L. L. M de; DESCHAMPS, C.; BIASI, L. A.; CITADIN, I.; Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-de-dendrophoma em morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1630-1633, set-out, 2006.

MAZARO, S. M.; GOUVEA, ALFREDO de; MIO, L. L. M de; DESCHAMPS, C.; BIASI, L. A.; CITADIN, I.; Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-de-micosferela em morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.648-652, mar-abr, 2006.

MERCADO COMUM DO SUL. MERCOSUL/GMS/RES. 1996. Regulamento técnico do Mercosul de identidade e qualidade do morango.

MIRAHMADI, F.; HANAFI, Q. M.; ALIZADEH, M.; MOHAMADI, H.; SARSAIFEE, M. Effect of low temperature on physico-chemical properties of different strawberry cultivars. **African Journal of Food Science and Technology** 2: 109-115, 2011.

MOREIRA, L. M.; COSTA, H.; LUCIMERIS, R.; MIO, L. L. M. Doenças do morangueiro. In: ZAWADNEAK, M. A. C.; SHUBER, J. M.; MÓGOR, Á. F. (Orgs.). **Como produzir morangos**. Paraná: UFPR, 2014. P. 159-165.

MODELO, E. P.; CONTARATO, C. C.; DE JESUS JÚNIOR, W. C.; COSTA, H.; DE OLIVEIRA, J. P. B. Avaliação do comportamento das cultivares de morangueiro Tudla e Oso Grande quanto à incidência da mancha-de-micosferela. VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 2008.

NANNETTI, D. C.; SOUZA, R. J. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 43-60.

NICASTRO, R. L.; SATO, M. E. Biologia comparada de linhagens de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) resistente e suscetível a milbemectin. **Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 107-216, jul./dez. 2008.

OLIVEIRA, A. C. B.; ANTUNES, L. E. C. Melhoramento genético e principais cultivares. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (Coord.). **Morangueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 135 – 145.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B.; WREGGE, M. S.; UENO, B.; CASTRO, L. A. S. de. **Otimização da produção nacional de mudas de morangueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 28 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 162).

O'NEILL, M. E.; MATHEWS, K. L. A weighted least squares approach to levene's test of homogeneity of variance. **Australian e New Zealand Journal Statistical**, v.42, n.1, p.81-100, 2000.

PÁDUA, J. G. de; ROCHA, L. C. D.; GONÇALVES, E. D.; ARAÚJO, T. H. de; CARMO, E. L. do; COSTA, R. Comportamento de cultivares de morangueiro em Maria da Fé e Inconfidentes, sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 7, n. 2, p. 69-79, jun. 2015.

PASSOS, F.A. Caracterização de clones nacionais e introduzidos de morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.) visando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético. 1982. 116f. Tese (mestrado Genética e Melhoramento de Plantas). ESALQ, Piracicaba, 1982.

PASSOS, F.A.; GRIDI-PAPP, I. L.; CAMARGO, C. E. O.; CHIAVEGATO, E. J.; DALL'ORTO, F. A. C.; NAGAI, H.; GODOY, I. J.; FAZUOLI, L. C.; VEIGA, R. F. A. **Descritores mínimos para o registro institucional de cultivares: Morango**. 1994. 08p. (Instituto Agronômico de Campinas. Documento 40).

PASSOS, F.; A.; TRANI, P. E.; CARVALHO, C. R. L. Desempenho agrônomo de genótipos de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 2, p. 267-271, jun. 2015. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010205362015000200021&lng=pt&nrm=iso>. Genótipo em 05 fev. 2020.

PBMH & PIMo - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE MORANGO. **Normas de Classificação de Morango**. São Paulo: CEAGESP, 2009. (Documentos, 33).

PELAYO-ZALDÍVAR, C.; EBELER, S. E.; KADER, A.A. Cultivar and harvest date effects on flavor and other quality attributes of California strawberries. *Journal of Food Quality* 28: 78-97, 2005.

PINELI, L. L. O. **Qualidade e potencial oxidante *in vitro* de morangueiros *in natura* e submetidos a processamentos.** Brasília, Distrito Federal: Universidade de Brasília, 2009. Originalmente apresentada como tese de Doutorado (Ciências da Saúde). 222p.

PORTELA, I. P.; PEIL, R. N.; RODRIGUES, S.; CARINI, F. Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro “Camino Real” em hidroponia. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34: 792-798, 2012.

Qiu, S.; Wang, J.; Gao, L. Qualification and quantisation of processed strawberry juice based on electronic nose and tongue. *LWT - Food Science and Technology*, v. 60, n. 1, p. 115-123, 2015.

QUINATO, E.E.; DEGÁSPERI, C. H.; VILELA, R.M. Aspectos Nutricionais e Funcionais do Morango. *Visão Acadêmica*, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 11-17, 2007.

REGANOLD, J. P.; WACHTER, J. M. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, [s. l.], v. 3, n. 2, p.e15221, 2016.

REIS, A.; COSTA, H. **Principais doenças do morangueiro no Brasil e seu controle.** 2011. 09p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica 96).

REIS, K.C.; SINQUEIR, H.H.; ALVES, A.P.; SILVA, J.D.; LIMA, L.C.O.; REIS, K.C. Efeito de diferentes sanificantes sobre a qualidade de morango cv. Oso Grande. *Ciência e Agrotecnologia* v. 32, p. 196-202, 2008.

RESENDE, J. T. V.; CAMARGO, L. K. P.; ARGANDOÑA, E. J. S.; MARCHESE, A.; CAMARGO, C. K. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits. *Horticultura Brasileira*, v. 26, n. 3, p. 371-374, 2008.

RIBEIRO, N. **Levantamento de doenças e dinâmica populacional do ácaro-rajado na cultura do morangueiro no sul de Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado). UFRRJ. Seropédica, Rio de Janeiro. 2017. 66 pg.

ROCHA, D. A.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D.; FONSECA, E. W. N. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangueiros de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 4, p. 1124 – 1128, 2008.

RONQUE, E. R. V. **A Cultura do Morangueiro.** 1ª ed. Curitiba: EMATER-PR, 1998. 206p.

RONQUE, E. R. V. **A Cultura do Morangueiro.** Curitiba: EMATER-PR, 2010. 52p.

ROUSSOS, P.A.; TRIANTAFILLIDIS, A.; KEPOLAS, E. Strawberry fruit production and quality under conventional, integrated and organic management. *Acta Horticulturae*, The Hague, v.926, p.541-546, 2012.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Ed.). **Morango: produção**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 81 p. (Frutas do Brasil, 40).

SANTOS, A. N.; COELHO, B. E. S.; GALVÃO, L. C.; TORRES, G. S.; NETO, A. F.; dps SANTOS, I. H. Caracterização física e físico-química de morangos San Andreas produzidos sob sistemas orgânico e convencional. **Revista Cultura Agronômica**, 29(3), 379-388, 2020.

SCHUCH, S. M. L. **Caracterização agronômica, morfológica e sensorial de oito cultivares de morangueiro**. 2000. 87 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow - mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, St. Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

STEINITE, I.; LEVINSH, G. Possible role of trichomes in resistance of strawberry cultivars against spider mite. **Acta Universitatis Latviensis**, v. 662, p. 59 – 65, 2003

UENO, B.; COSTA, H. Doenças causadas por fungos e bactérias. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, T. E. (Ed.). **MORANGUEIRO**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 416-433.

VALE, F.X.R; JESUS JUNIOR, W.C; ZAMBOLIM, L. Natureza das epidemias. In: VALE, F.X.R; JESUS JUNIOR, W.C; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfil, 2004. p. 21-46.

VEIGA JUNIOR, W. G. O morango e sua evolução comercial. In: CARVALHO, S. P. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMIG, 2006. P. 120.

VENTURA, J. A.; COSTA, H. **ESTRATÉGIAS DE MANEJO PARA O CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS: CASOS DE SUCESSO EM BANANA, ABACAXI E MORANGUEIRO**. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20. ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. Minicurso. Frutas para todos: estratégias, tecnologias e visão sustentável: anais. Vitória: INCAPER: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008.

VIDAL, H. R.; SANTOS, M. de J. Variedades de morango para cultivo de verão. **Revista Campo & Negócios Hortifrúti**. Uberlândia. 2017.

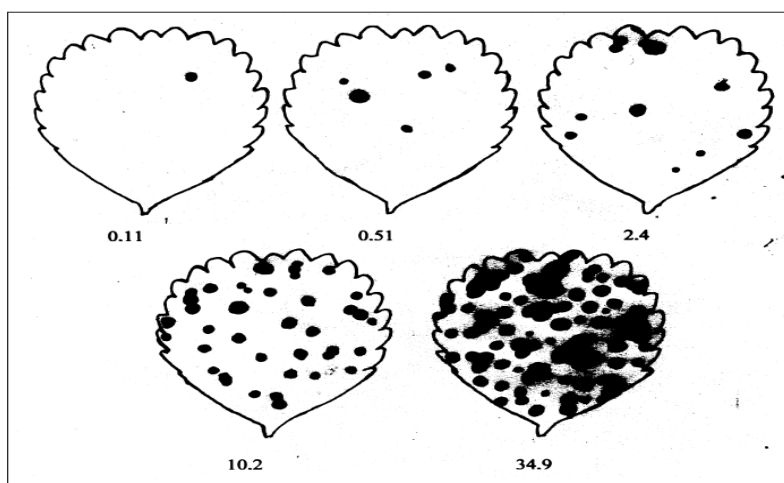
VIRMOND, M. F. R.; RESENDE, J. T. V. Produtividade e teor de sólidos solúveis totais em frutos de morango sob diferentes ambientes de cultivo. **Revista Eletrônica Lato Sensu – Ciências Agrárias**, Guarapuava, ano 1, n. 1, p.62-69, 2006.

ZHOU, J.; WANG, G.; LIU, Z. Efficient genome editing of wild strawberry genes, vector development and validation. **Plant Biotechnology Journal**. v. 16, n. 11, p. 1868-1877, 2018.

ANEXOS



Anexo 1. Escala diagramática para avaliação da severidade de *Colletotrichum* sp. adaptada, conforme descrito por Mazaro *et al.*, 2006.



Anexo 2. Escala diagramática para avaliação da severidade de *Mycosphaerella fragariae*, conforme descrito por Mazaro *et al.*, 2006.