



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Curso de Engenharia Agrônoma



Gustavo Henrique Colombo

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE BRÓCOLO

Araras/SP

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Curso de Engenharia Agrônoma



Gustavo Henrique Colombo

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE BRÓCOLO

Trabalho final de graduação apresentado com objetivo de obtenção do título de Engenheiro Agrônomo pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cesar Sala.

Araras/SP

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, José Luiz e Maria Helena, pelo grande exemplo de responsabilidade e bondade, e que foram responsáveis por me apoiarem durante toda a minha vida.

Ao meu irmão, Guilherme, que também me ajudou e incentivou muito durante todo esse período.

Aos meus amigos de vida e também da faculdade, os quais vivemos momentos incríveis juntos e compartilhamos experiências durante todos esses anos.

Ao meu professor e orientador, Fernando Sala, pelo exemplo de profissional e pessoa que admiro muito.

Ao grupo de estudo GEHORT e seus integrantes, por proporcionar a amizade e conhecimento durante esses anos.

E pra finalizar, a todos os professores e professoras que fizeram parte da minha educação e formação desde quando eu era criança.

RESUMO

O brócolis é uma hortaliça cultivada originalmente em regiões de clima ameno, fator que faz com que sua oferta possa ser prejudicada pelas variações climáticas decorrentes das estações do ano e das regiões de cultivo. Cultivares adaptadas à maiores amplitudes térmicas já são encontradas no mercado brasileiro, entretanto, em menor escala, salientando-se a importância do melhoramento genético no desenvolvimento de cultivares tropicalizadas que tragam inovações ao mercado de olerícolas. Posto isso, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho produtivo de híbridos experimentais de brócolis ramoso roxo tropicalizado, originados no programa de melhoramento genético de hortaliças da UFSCar/Araras, em comparação à variedades e híbridos comerciais. O ensaio ocorreu no município de Araras/SP, entre 03/02/2020 e 08/07/2020, sob delineamento de blocos casualizados com 3 repetições e 11 genótipos, totalizando 33 parcelas em que cada uma constituiu-se de 4 plantas. As cultivares analisadas foram as cultivares comerciais Hanapon, Hanabi, Seattle, Piracicaba, Santana, Calabrese e Goliath, e os híbridos experimentais denominados 182, 132, 151 e 401. Avaliou-se os parâmetros massa fresca total, número de colheitas realizadas, número de inflorescências secundárias, raio das inflorescências principais e secundárias, bem como comprimento e diâmetro dos pedúnculos principais e secundários. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, obtendo-se médias para os genótipos cujas diferenças foram comparadas através do teste de Scott-Knott à 5% de significância. Os resultados obtidos evidenciaram a aptidão dos híbridos experimentais 182, 132, 151 e 401, para o plantio durante o verão no estado de São Paulo. Destacou-se o híbrido 182 que apresentou desempenho superior ao híbrido comercial Hanapon no que tange a massa fresca total e o número de inflorescências secundárias, sendo semelhante ao híbrido Hanabi nestes mesmos parâmetros e, ainda, não demonstrando segregação para as características coloração e granulometria. Portanto, averiguou-se que o híbrido experimental 182 está apto às condições de cultivo do país, configurando-se em um híbrido F1 de brócolis ramoso roxo tropicalizado, cultivar inédita para o mercado brasileiro.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *italica*; brócolis tropicalizados; hortaliça

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resumo das temperaturas máximas e mínimas referentes ao período do ensaio em campo.....	18
Figura 2. Resumo dos dados de precipitação referentes ao período do ensaio em campo.....	18
Figura 3. Área de execução do ensaio, UFSCar, Araras/SP	20
Figura 4. Metodologias utilizadas para avaliação do experimento: A. Inflorescências são pesadas em balança analítica para posterior cálculo da Massa Fresca Total; B. Diâmetro do pedúnculo da inflorescência principal é mensurado com auxílio de paquímetro.....	22
Figura 5. Escala utilizada para avaliação do parâmetro granulometria: 1. Granulometria fina; 2. Granulometria média; 3. Granulometria grossa.	23
Figura 6. Demonstrativo da variação de cores nas plantas analisadas: A. Verde claro; B. Roxo escuro.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos genótipos experimentais e comerciais avaliados durante o experimento. Araras, 2020.....	20
Tabela 2. Resultados médios encontrados para os parâmetros Massa fresca total; Colheitas realizadas; massa fresca por colheita realizada; e Número de inflorescências secundárias. Araras, 2020.....	25
Tabela 3. Resultados obtidos nas avaliações de Raio da inflorescência principal (RIP); Média de raio das inflorescências secundárias (RIS); Comprimento do pedúnculo principal (CPP); Média de comprimento dos pedúnculos secundários (CPS); Diâmetro do pedúnculo principal (DPP); e Média de diâmetro dos pedúnculos secundários (DPS). Araras, 2020.....	28
Tabela 4. Avaliações de coloração das plantas e inflorescências, nas classes RC (roxo claro), RE (roxo escuro), VC (verde claro) e VE (verde escuro); e granulometria da inflorescência, nas classificações F (fina), M (média) e G (grossa). Araras, 2020.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1.A cultura do brócolis.....	17
2.2.Importância econômica.....	18
2.3.Exigências climáticas da cultura.....	20
2.4 Melhoramento genético	22
3. OBJETIVO GERAL	25
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5.1 Área experimental.....	25
5.2 Instalação do experimento	27
5.3 Avaliações morfológicas e qualitativas.....	29
5.4 Análise estatística	32
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
6.1 Massa fresca total	32
6.2 Colheitas realizadas	35
6.3 Número de inflorescências secundárias.....	35
6.4 Raio da inflorescência principal e média dos raios das inflorescências secundárias	36
6.5 Comprimento do pedúnculo principal e média de comprimento dos pedúnculos secundários	37
6.6 Diâmetro do pedúnculo principal e média de diâmetro dos pedúnculos secundários	38
6.7 Granulometria e coloração.....	38
6.6.7.CONCLUSÃO	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. INTRODUÇÃO

A horticultura abrange uma variedade de produtos de grande importância na alimentação humana, contribuindo para atender as demandas decorrentes do crescimento populacional. Pertencente à família Brassicaceae, o brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) é uma hortaliça de porte arbustivo, cujas partes comestíveis são os talos e os botões florais que compõem as inflorescências, altamente apreciados em virtude das suas características nutricionais e culinárias (ALMEIDA, 2019; MELO, 2015).

Dados do IBGE (2017) apontam produção nacional de mais de 150 mil toneladas de brócolis na temporada 2017, em que a região sudeste se destaca como maior produtora. Segundo a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP (2017), do montante comercializado na companhia, 54,6% correspondem ao brócolis do tipo ramoso, grupo caracterizado por possuir ramificações laterais, caules de menor diâmetro e botões florais menos compactos, proporcionando múltiplas colheitas e sendo comumente destinado ao consumo *in natura*. Em contrapartida, o brócolis do tipo inflorescência única apresenta inflorescência terminal em formato de cabeça, mais compacta e de maior diâmetro, bastante apta para o processamento (TREVISAN, 2013).

A maioria dos genótipos de brócolis inflorescência única cultivados no Brasil são híbridos importados, enquanto para o brócolis ramoso, há o predomínio de variedades melhoradas geneticamente no país, o que proporciona maior adaptação ao clima nacional. Corroborando com o exposto, levantamento da ABCSEM (2009) aponta que, para o brócolis ramoso, a comercialização de sementes de variedades de polinização aberta é superior à comercialização de sementes de híbridos.

A escolha da cultivar adequada ao local e estação de cultivo é fator essencial para o sucesso da produção, uma vez que o brócolis é uma espécie oriunda de regiões de climas amenos, não tolerando altas temperaturas e umidades excessivas, condições que podem acarretar a ocorrência de distúrbios fisiológicos (SANTOS, 2017). Neste contexto, as variações climáticas decorrentes das estações do ano refletem diretamente na oferta de brócolis e, desse modo, em seu preço de mercado, em virtude da menor produção em determinadas épocas. Além disso, regiões que apresentam temperaturas elevadas também percebem um valor mais alto da

hortaliça uma vez que essa precisa ser importada de outros locais de cultivo (SEABRA JÚNIOR et al, 2014; SILVA et al, 2014).

Como fruto do melhoramento genético realizado no Brasil desde o século passado, foi obtido genótipos mais adaptados à maiores amplitudes térmicas, tolerando temperaturas que excedem a faixa ideal. Atualmente, diversas cultivares híbridas e variedades de polinização aberta estão disponíveis no mercado, entretanto, as cultivares de verão ainda são encontradas em menor escala e a produção ainda é incipiente em condições de alta temperatura e umidade, configurando-se a necessidade de buscar por genótipos mais adaptados à essas condições (MELO, 2015; MELO E VENDRAME, 2014; SANTOS, 2017; SANTOS, RIBEIRO, CARMO, 2020).

Outra oportunidade para o melhoramento genético no país é a agregação de valor ao produto final através de cultivares diferenciadas, como é o caso das hortaliças de colorações não convencionais, à exemplo, a cenoura amarela e a beterraba dourada, que permitem novas experiências ao consumidor. A empresa reino-unidense *Elsoms Seeds*, recentemente, proporcionou oportunidade ao crescimento do mercado de brócolis, lançando a variedade *Burgundy*, de coloração roxa vibrante e maiores níveis de antocianina. No Brasil, ainda não há cultivares de brócolis ramoso roxo tropicalizado disponíveis para cultivo, tornando-se interessante ao melhoramento genético o desenvolvimento de híbridos com estas características (MELO E VENDRAME, 2014; MESQUITA, 2018; SEEDQUEST, 2018).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. A cultura do brócolis

Numerosas plantas de relevância global que compõem a dieta alimentar da população pertencem à família Brassicaceae, composta de 3200 espécies e 350 gêneros. Dessas, destacam-se aquelas compreendidas no gênero *Brassica*, como a couve, o repolho, couve-flor e a mostarda, sendo a maioria dos vegetais desse gênero pertencentes à uma mesma espécie denominada *Brassica oleracea* L. Acredita-se, pela teoria mais aceita, que tais espécies tenham sido originadas de um ancestral selvagem, *Brassica oleracea* var. *silvestris*, cuja morfologia assemelhava-se à couve-comum (FILGUEIRA, 2008; SCALON e SOUZA, 2002).

Entre elas, o brócolis, também chamado couve-brócolo, de nome científico *Brassica oleracea* var. *italica*, é uma planta de porte arbustivo, verde escura, cujas partes utilizáveis comercialmente se desenvolvem acima do solo. Possuem caules mais longos que a couve-flor, pedúnculos mais distanciados e inflorescências menos compactas. As inflorescências, por sua vez, possuem hastes suculentas com conjunto de botões florais no ápice, sendo possível observar ramificações nas axilas das folhas, que culminam em capítulos de flores (FILGUEIRA, 2008; GONDIM, 2010; MELO, 2015).

Conforme descrição de Trevisan (2013), o brócolis possui sistema radicular pivotante, caule ereto e folhas simples com limbo oblongo, dispostas em posição alterna-espirlada, podendo-se observar a presença de duas estípulas na base. A inflorescência central é composta por pedúnculos florais e folhas modificadas, curtas e estreitas, presentes na base ou parte interna da cabeça.

Dois tipos de brócolis podem ser encontrados no mercado brasileiro: o ramoso e o de inflorescência única, também conhecido como ninja ou chinês. Para o primeiro, é possível observar ramificações laterais e caules de menor diâmetro, com inflorescências menos compactas cujos botões florais são maiores e mais abertos, apresentando maior granulometria. Já para o segundo, há a presença de inflorescência terminal em formato de cabeça, mais compacta e com maior diâmetro, assemelhando-se à couve-flor. As características encontradas para o brócolis de inflorescência única o tornam aptos para o congelamento, sendo comumente direcionado à indústria, enquanto o brócolis ramoso proporciona múltiplas colheitas e sua comercialização ocorre na forma de maços para consumo *in natura* (MELO, 2015).

Schiavon Júnior (2008) aponta que a predominância do cultivo de brócolis ramoso no Brasil se deve à possibilidade de diversas colheitas, à produção de sementes feitas no país, o que reduz seu custo, e predomínio de cultivares de polinização aberta. Ainda, conforme elucidado por Trevisan (2013), quase todos os genótipos do brócolis tipo inflorescência única cultivados no Brasil são híbrido importados, enquanto que para o brócolis ramoso, a grande maioria dos genótipos são provenientes de melhoramento genético no país, o que possibilita sua produção durante todo o ano, dado a adaptação ao clima nacional.

Através da Pesquisa de Mercado de Sementes de Hortaliças, realizada em 2009, pela Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM), constata-se que, para o brócolis ramoso, há maior comercialização de sementes de variedades de polinização aberta, totalizando em torno de 3275 kg por ano, enquanto as sementes de híbridos atingiram um montante de apenas cerca de 81 kg anuais. Ressalta-se que, ao comparar os dados de 2009 com valores encontrados pelo mesmo levantamento realizado em 2006, é possível observar um progressivo aumento na utilização de híbridos para brócolis do tipo ramoso, uma vez que anteriormente constatava-se a venda efetiva de apenas 6 kg de sementes de híbridos durante o ano, e um dos principais fatores é o chamado vigor de híbrido onde a geração gerada pelo cruzamento de duas linhagens puras tem desempenho superior a das progênies. (ABCSEM, 2001, 2009).

2.2. Importância econômica

As espécies hortícolas possuem papel importante na alimentação humana e animal, contribuindo para suprir as demandas provenientes do crescimento populacional. Dessas, a cultura do brócolis vem apresentando importância crescente nos últimos anos, evidenciando um elevado potencial de mercado em virtude de suas propriedades nutricionais e apreciação em diversas culinárias. Uma vez que pode ser comercializada *in natura* ou processada industrialmente, esta olerícola ainda acarreta grande contribuição social por meio da geração de empregos diretos e indiretos em toda a cadeia produtiva, além de ser uma alternativa viável aos agricultores familiares e empresariais, o que contribui para a permanência do homem no campo (ALMEIDA, 2019; MELO, 2015; SANTOS, 2017).

Dados do último censo agropecuário, realizado pelo IBGE (2017), demonstram que o Brasil atingiu produção de 150 mil toneladas de brócolis na safra 2017, destacando-se a região sudeste, responsável por quase 55% do montante produzido, e a região sul, contendo a maior

parte dos estabelecimentos agropecuários produtores desta olerícola. O estado de São Paulo aponta como maior produtor no ranking nacional, com mais de 30 mil toneladas, seguido de Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Juntos, os três estados representam cerca de 56% da produção da hortaliça no país.

Ainda conforme constatado pelo Censo Agropecuário, a região Nordeste, Norte e Centro-Oeste são responsáveis por apenas cerca de 8% da produção nacional (IBGE, 2017). Castro et al (2010) afirmam que no estado do Mato Grosso, as altas temperaturas que ocorrem na região, mesmo nas estações outono e inverno, são um grande desafio que impede as plantas de manifestarem seu potencial produtivo máximo, inviabilizando o cultivo nessa região. Além disso, Melo (2015) aponta que a produção nas regiões Norte e Nordeste ainda são incipientes, sendo estabelecidas apenas em locais de elevada altitude nestes Estados.

Ao comparar os resultados encontrados nos censos agropecuários de 2006 e 2017, nota-se o expressivo aumento de cerca de 13 mil para 23 mil estabelecimentos agropecuários produtores da hortaliça no Brasil, acompanhado do aumento da quantidade total produzida que saltou de aproximadamente 91 mil para 150 mil toneladas de brócolis, o que representa um acréscimo de quase 65% entre os levantamentos, demonstrando crescimento no setor (IBGE, 2006, 2017).

Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPA-GRI, 2018), esse aumento pode ser justificado pela expansão do mercado de venda *in natura* nos centros urbanos, bem como a maior destinação do produto para o setor de congelados. Neste viés, Schiavon Júnior (2008) afirma que o brócolis de cabeça única apresenta maior aptidão para o congelamento, possibilitando a oferta ao longo de todo ano, entretanto, Arruda Júnior et al (2015) apontam que, por ainda ser recente no país, poucas informações técnicas estão disponíveis para seu manejo, predominando a comercialização do brócolis ramoso que, segundo a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais De São Paulo – CEAGESP (2017), representa 54,6% do total comercializado na companhia.

Quanto às inovações do setor olerícola, Melo e Vendrame (2014) apontam que a comercialização de hortaliças em formas diferenciadas, como congeladas, mini e *baby*, tem ganhado espaço, demonstrando mudanças de hábito de consumo pela população e configurando-se em nichos de mercado a serem aproveitados pelo produtor para agregar valor aos produtos. Entre eles, estão as hortaliças de colorações não convencionais, como a couve-flor roxa, a cenoura

amarela e a beterraba dourada que, segundo Mesquita (2018) proporcionam novas experiências ao consumidor e mais opções aos restaurantes.

2.3.Exigências climáticas da cultura

Conforme já é conhecido, as espécies vegetais cultivadas exigem determinada faixa de temperatura para expressarem seu potencial produtivo, em que a temperatura ótima varia para cada espécie dependendo da estação a que está adaptada (FARNHAM E BJORKMAN, 2011). Castro et al (2010) definem o estresse térmico como a elevação da temperatura em níveis além dos suportados pela espécie, durante determinado período de tempo, de modo a causar danos irreversíveis às plantas e seu crescimento e desenvolvimento.

Algumas espécies olerícolas exigem baixas temperaturas para que passem da fase vegetativa para a fase reprodutiva, sendo chamadas de bienais, como é o caso das brássicas (CARVALHO E RITSCHER, 2012). Ainda, as cultivares para essas espécies são classificadas conforme o período ideal para semeadura, considerando a quantidade de frio necessário para que ocorra a indução floral. Assim, são chamadas cultivares de inverno, de meia-estação e de verão, variabilidade que propiciou a obtenção de genótipos adaptados à diferentes regiões e estações do ano (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Melo, Madeira e Lima (2016), as espécies da família Brassicaceae, oriundas de regiões de clima temperado, são plantas favorecidas por climas amenos, sensíveis à altas precipitações e temperaturas elevadas, fatores que podem acarretar desordens fisiológicas e favorecer doenças. Os autores apontam que híbridos de inverno de couve-flor, por exemplo, exigem temperaturas entre 14 e 17°C para induzir a formação da inflorescência, condições encontradas em determinados locais das regiões Sul e Sudeste do país, corroborando com as informações expostas no tópico anterior.

Segundo Melo (2015), a maioria dos tipos de brócolis apresentam temperatura ótima na faixa de 20 a 24°C no período anterior à emergência da inflorescência principal, e de 15 a 18°C no período posterior. Anteriormente, estudos de Maynard e Hochmuth (2007) já haviam verificado que, para o crescimento e melhor qualidade do brócolis, a faixa de temperatura entre 15,5 e 18,3°C é considerada ótima, tolerando temperaturas mínimas de 4,4°C e máximas de 23,9°C.

Ademais, Melo, Madeira e Lima (2016) indicam que para as plantas de brócolis em fase de crescimento vegetativo, longos períodos de temperaturas maiores que 25°C podem causar

atraso na formação das inflorescências. Enquanto isso, para as plantas que já apresentam inflorescências em formação, essa condição térmica pode reverter a indução da fase reprodutiva, o que acarretaria em inflorescências pequenas, botões florais desiguais e desenvolvimento de folhas nos pedúnculos florais.

Corroborando com o exposto, Bjorkman e Pearson (1998) já haviam constatado que em condições em que as temperaturas médias excederam 30°C, houve formação irregular das inflorescências, grande variação de tamanhos dos botões florais e atraso no desenvolvimento dos brotos. De acordo com os autores, em condições ainda mais quentes pode-se acarretar a falta de vernalização, cabeças folhosas e morte das flores.

Brunelli, Gioria e Kobori (2011) apontam que o brócolis tipo ramoso é capaz de suportar temperaturas mais elevadas, em torno de 28°C, sem desencadear distúrbios fisiológicos relevantes. Segundo os autores, os cultivares desse grupo, que são compostos por germoplasma derivado da variedade desenvolvida no Brasil 'Ramoso Piracicaba de Verão', são mais adaptados à climas tropicais, podendo ser cultivados em diversos estados brasileiros.

Ainda assim, para as brássicas, as variações climáticas inerentes às estações do ano refletem diretamente na oferta do produto e conseqüentemente, em seu preço de mercado, sendo notável nos meses de meia estação quando a produção é menor. Do mesmo modo, em regiões de temperaturas elevadas, o valor da hortaliça será alto pois é necessário importá-la de locais onde o clima é adequado ao cultivo. Tais situações evidenciam a necessidade de novos cultivares que sejam capazes de tolerar as oscilações encontradas nestes períodos e localidades (SEABRA JÚNIOR et al, 2014; SILVA et al, 2014)

Ademais, projeções climáticas apontam que, no Brasil, pode haver aumento da temperatura média em todas as regiões, bem como em todas as estações do ano, cenário que acarretaria prejuízos especialmente às culturas originárias de climas amenos ou frios. Ainda que esse prognóstico considere apenas mudanças na temperatura, outros fatores possíveis de ocorrência no futuro, como déficit hídrico, perda de qualidade do solo e pressão de doenças, podem impactar a produção de hortaliças (LIMA, 2016).

Neste viés, o melhoramento genético se torna alternativa fundamental para interceder no desempenho das plantas quanto às adversidades, buscando genótipos que apresentem maior resiliência (LIMA, 2016). Farnham e Bjorkman (2011) afirmam que, como forma de con-

tornar as potenciais mudanças climáticas, os produtores de brócolis têm trabalhado para desenvolver cultivares de elite adaptados à uma faixa de temperatura acima do ideal.

2.4 Melhoramento genético

Entre as tecnologias que permitiram o aumento da produção de alimentos e permanecem contribuindo até hoje, o melhoramento genético de plantas e animais possui papel de destaque. Este processo pode ser realizado pela introdução de genes de resistência à pragas e doenças, à adversidades climáticas e ambientais, e ainda, para melhoria da arquitetura da planta. Os primeiros híbridos lançados, produzidos nos Estados Unidos para a cultura do milho, foram responsáveis por um aumento de cerca de 58% na produtividade da cultura (RAMALHO, 2008).

Inicialmente, é fundamental conceituar que o termo ‘cultivar’ pode se referir à quatro tipos de grupos: os clones, as linhagens, as variedades de polinização aberta e os híbridos (CARVALHO E RITSCHER, 2012). As variedades são definidas taxonomicamente, por Borém e Miranda (2013), como a subdivisão de uma espécie, ou seja, um grupo de indivíduos que pertencem a mesma espécie, porém se distinguem de outros grupos por alguma característica, forma ou função. Ainda, a ‘variedade sintética’ é descrita como uma variedade resultante do cruzamento entre clones, linhagens ou indivíduos selecionados para alta capacidade de combinação.

Borém e Miranda (2013) elucidam ainda que o termo híbrido pode ser definido como “o produto do cruzamento de dois ou mais genitores geneticamente distintos”. Neste viés, Melo (2009) afirma que o conceito de híbrido está diretamente associado ao chamado vigor de híbrido, ou heterose, nas palavras do autor, “a expressão genética dos efeitos benéficos da hibridação entre parentais geneticamente divergentes”.

As vantagens observadas no uso de híbridos se relacionam ao alto vigor das plantas e elevada produtividade que estes oferecem e, além disso, podem também apresentar características como resistência à doenças, ciclos precoces e frutos de melhor qualidade. Por sua vez, as variedades de polinização aberta apresentam baixo custo de sementes, maior produtividade se em comparação com as variedades tradicionais, e a possibilidade de serem semeadas ano após ano sem perder as características de interesse (TEIXEIRA, 1991; SOUSA *et al*, 2019). Ao contrário, os híbridos só apresentam alto vigor e produtividade na geração F1, isto é, primeira geração, tornando-se necessário adquirir sementes híbridas todos os anos (EMBRAPA, 2021).

O método a ser utilizado para o melhoramento genético de uma cultura é escolhido com base no sistema reprodutivo da espécie, tipo de cultivar que se almeja obter, além da hereditariedade e controle genético dos caracteres de interesse (DUTRA et al, 2017). As populações alógamas possuem a característica de serem altamente heterogêneas, em que cada indivíduo é elevadamente heterozigótico. Para este grupo, a cultivar mais comum é o híbrido, embora outros tipos também sejam viáveis como as variedades de polinização aberta. O brócolis é uma espécie alógama em que a hibridação ocorre através da obtenção de linhagens endogâmicas com posterior cruzamento entre essas linhagens, gerando um híbrido (BORÉM E MIRANDA, 2013; KALIA & SHARMA, 2005).

Visando a viabilidade econômica, inicialmente utilizou-se a autoincompatibilidade esporofítica, que ocorre naturalmente nas brássicas, para produção de híbridos, entretanto, hoje, utiliza-se mais frequentemente a hibridação mediada pelo complexo de macho-esterilidade citoplasmática (ARASHIDA, 2014). Segundo Rodrigues (2017), neste caso, a atuação de genes citoplasmáticos aliados à alelos recessivos presentes no núcleo acarretam em falha na produção do andrósporo e sua morte prematura, o que significa a ausência de grão de pólen.

De acordo com Ramalho et al (2010), os resultados do melhoramento genético no Brasil podem ser exemplificados pela olericultura pois, de modo geral, as plantas olerícolas foram introduzidas no país oriundas de regiões que apresentavam clima temperado, o que tornou difícil o trabalho dos primeiros agricultores que cultivaram estas espécies.

Ainda segundo os autores, até 1960, o cultivo de couve-flor somente ocorria em regiões serranas pois esta hortaliça não florescia, não obtendo valor comercial, em condições de temperaturas mais altas, não obtendo valor comercial. No ano de 1954, o Professor Marcílio de Souza Dias obteve a cultivar Piracicaba Precoce nº1, resultado do cruzamento entre linhagens oriundas da Índias com linhagens das regiões serranas do Brasil, estabelecendo a base genética para grande parte das cultivares de couve-flor cultivadas atualmente no país.

Posteriormente, a introdução de um gene dominante, presente na Piracicaba Precoce nº1, em uma população de brócolis de inverno, por retrocruzamento, permitiu a obtenção do cultivar de brócolis conhecido como “Ramoso Piracicaba de Verão”. Pela maior adaptação ao clima tropical, tais produtos proporcionaram a ampliação dos locais e épocas de cultivo, além de serem utilizadas como base genética para a obtenção de híbridos modernos. Dessa maneira, atualmente, as empresas disponibilizam cultivares mais adaptados à maiores amplitudes

térmicas, tolerando temperaturas que ultrapassem a faixa ideal sem que o potencial produtivo seja comprometido (ATHANÁZIO E SILVA, 1985; MELO E VENDRAME, 2014).

Entre eles, alguns híbridos têm se destacado no mercado, como os brócolis ramosos ‘Hanapon’ e ‘Hanabi’, produzidos pela empresa *Sakata Seeds*, sendo caracterizados por serem plantas vigorosas de alta brotação lateral, cuja colheita se concentra em média por 3 meses. Outras vantagens são uniformidade das plantas, alta produtividade, facilidade para elaboração dos maços uma vez que apresentam floretes longos, e ainda, maior pós-colheita mantendo a qualidade do produto, o que facilita a comercialização (SAKATA SEEDS, 2021a, 2021b). Destaca-se ainda o híbrido de brócolis ramoso ‘*Seattle*’, originado através do programa de melhoramento genético de brócolis ramoso da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus Araras/SP, e comercializado pela empresa *Feltrin Sementes*. Este cultivar é caracterizado por plantas de grande porte, alta capacidade de perfilhos laterais, elevada uniformidade do florescimento e melhor sabor (FELTRIN SEMENTES, 2021).

Conforme citado anteriormente, as inovações têm tomado espaço no mercado de hortaliças a fim de atrair o interesse do consumidor. Recentemente, a empresa *Elsoms Seeds*, principal fornecedor de produtos da empresa *Bejo Zaden* no Reino Unido, proporcionou oportunidade para expansão do mercado de brócolis, através de um novo híbrido denominado *Burgundy*, com coloração roxa vibrante, sabor doce, e disponibilizada em diversos formatos (SEEDQUEST, 2018). Estudos realizados por Moreno et al (2010), avaliando os níveis de antocianina em plantas de brócolis, demonstraram que a coloração dos brócolis roxos são resultados da maior quantidade deste composto na planta. As antocianinas são compostos fenólicos pertencentes aos flavonóides, grupo de antioxidantes que previnem a formação de radicais livres, sendo sua presença nos alimentos muito benéfica à saúde humana (MUHIDIN et al, 2018).

Com base na cultivar *Burgundy*, a empresa *Bejo Ibérica* lançou um híbrido de brócolis ramoso roxo denominado *Redi*, cultivar que foi a grande vencedora do prêmio *Fruit Attraction Innovation Hub Awards*, em 2020, na categoria "frescos". Além disso, o híbrido foi nomeado pela *European Seed* como uma das 20 cultivares mais inovadoras, neste mesmo ano (BEJO, 2021; AGRONEGÓCIOS, 2020).

Contudo, tais cultivares foram desenvolvidas e adaptadas para países de clima temperado e, portanto, respondem adversamente à regiões e estações do ano caracterizadas por temperaturas elevadas, como ocorre em grande parte do Brasil. Segundo ROQUE (2019), ainda não

há no país variedades de brócolis ramoso roxo tropicalizado disponíveis para cultivo, o que enfatiza a importância de existirem programas de melhoramento genético no âmbito nacional, desenvolvendo híbridos que contenham características como as supracitadas e, assim, trazendo ainda mais inovação e benefícios para o mercado brasileiro de hortaliças.

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho agrônomo de variedades e híbridos de brócolis ramoso tropicalizado.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Eleger e selecionar os melhores híbridos de brócolis ramoso roxo promissores para o cultivo tropical.

Comparar características referentes ao desempenho produtivo de híbridos de brócolis ramoso roxo tropicalizado produzidos na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) à híbridos comerciais.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Área experimental

O ensaio foi conduzido em área experimental do Grupo de Estudos em Horticultura (GEHORT), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizado no município de Araras/SP, sob as coordenadas geográficas 22° 21' 28" Sul e 47° 23' 60" Oeste e altitude de 690 metros em relação ao nível do mar. O período de condução do ensaio foi iniciado com a semeadura das plantas de brócolis, em 03 de fevereiro de 2020, sendo finalizado com a última data de avaliação, em 08 de julho de 2020.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima do local é do tipo Cwa, isto é, clima temperado com verão quente e úmido, contando com temperatura média anual de 21,6°C e precipitação anual média de 1380 mm (KÖPPEN E GEIGER, 1928; KÖPPEN, 1931). No resumo dos dados climatológicos referentes ao período em que se sucedeu o experimento em campo, temos as temperaturas mínimas e máximas registradas (Figura 1) e também os dados pluviométricos (Figura 2), os quais ambos foram coletados através da estação meteorológica do Centro de Citricultura Sylvio Moreira (APTA/IAC).

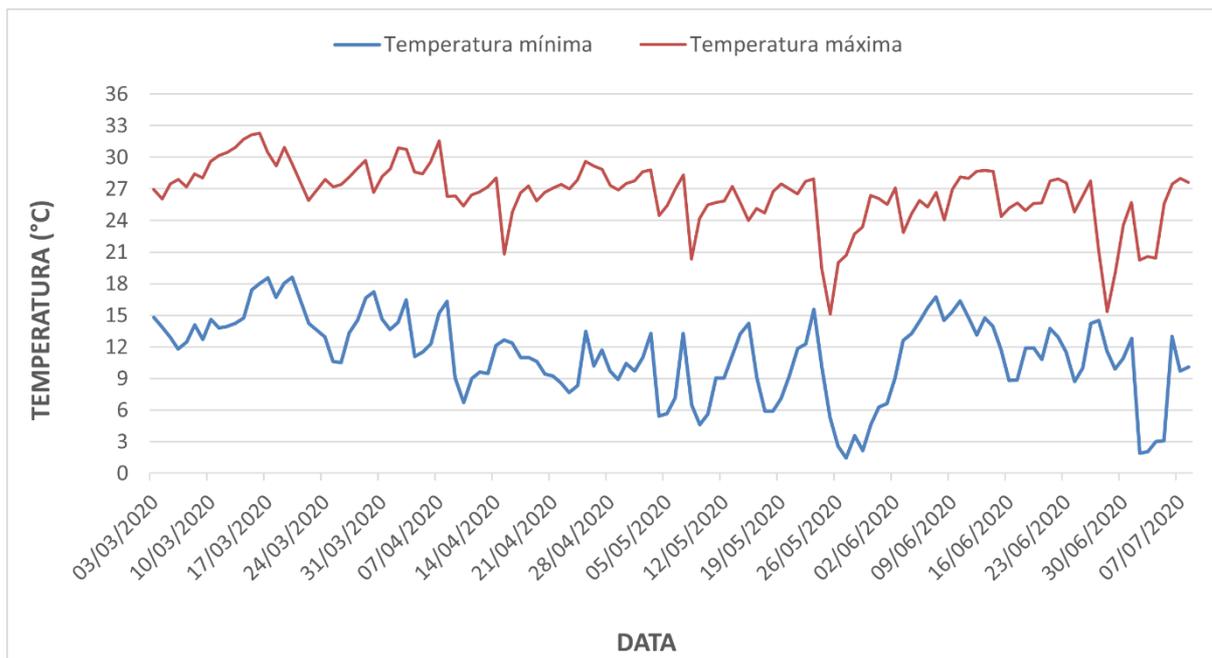


Figura 1. Resumo das temperaturas máximas e mínimas referentes ao período do ensaio em campo.

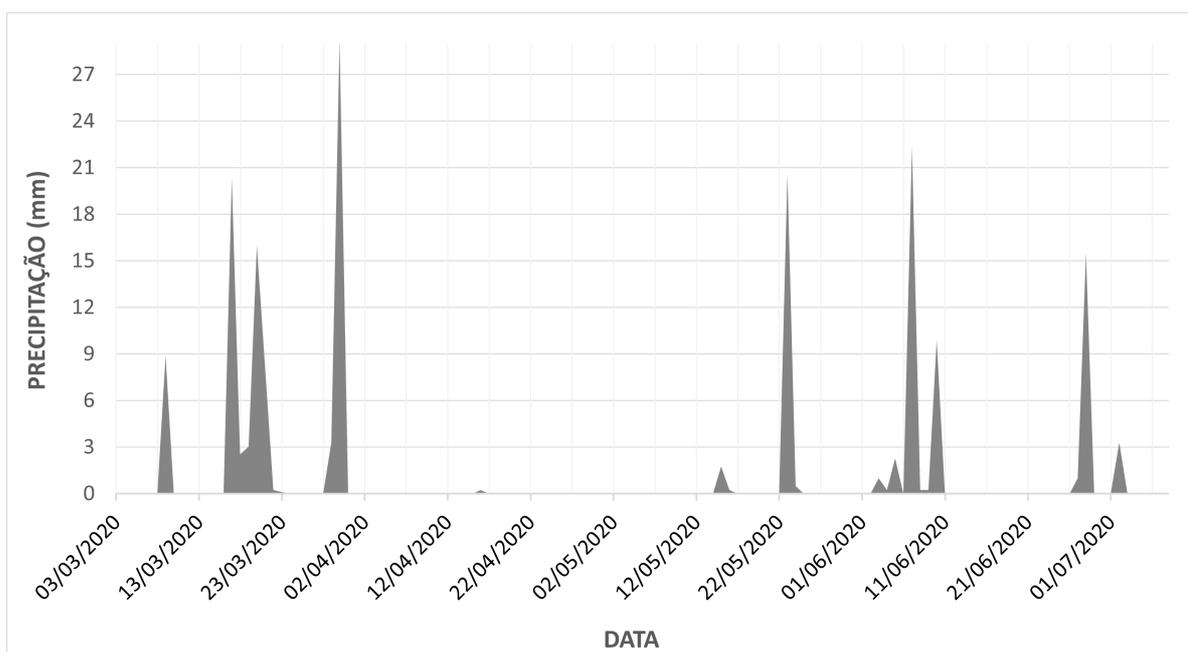


Figura 2. Resumo dos dados de precipitação referentes ao período do ensaio em campo.

Com base no mapeamento de solos realizado por Yoshida e Stolf (2016), o solo presente na área experimental pode ser classificado em PVd, o qual é caracterizado pelos autores como argissolo vermelho distrófico latossólico, de textura argilosa ou muito argilosa, caulínico-oxídico, mesoférrico e catiônico. Através de análise de solo realizada no Programa de

Avaliação da Fertilidade do Solo (Universidade Federal de São Carlos – Campus Araras/SP), constatou-se que para área do ensaio a camada de 0 a 20 centímetros apresentava as seguintes características: pH CaCl_2 = 5,7; M.O.= 33,0 g/dm³; P= 7,0 mg/dm³; K= 6,9 mmolc/dm³; Ca= 68,0 mmolc/dm³; Mg= 15,0 mmolc/dm³; Al= 0,5 mmolc/dm³ e V= 81,1%.

5.2 Instalação do experimento

Os híbridos experimentais e comerciais foram semeados em bandejas de plástico de 128 células, contendo substrato Carolina Soil, alocando-se 1 semente por célula. As bandejas foram mantidas em ambiente protegido sob fertirrigação diária durante 30 dias, até o momento adequado para transplântio, quando as mudas apresentaram 2 pares de folhas desenvolvidas.

Previamente ao transplântio das mudas, o preparo do solo foi realizado de modo convencional, através de aração e gradagem, e posterior estruturação de canteiros com auxílio de encanteirador, procedimentos comumente realizados na área experimental referida. Na adubação de plantio, realizou-se a aplicação de 150g de NPK 19-04-19 em sulco com incorporação manual, conforme recomendado por Trani e Raij (1997).

Em 03 de março de 2020 as mudas de brócolis ramoso foram transplântadas para a área do ensaio. A instalação das parcelas experimentais se deu sob delineamento estatístico de blocos casualizados, compostos por 3 repetições e 11 genótipos (Tabela 1), totalizando 33 parcelas. Cada parcela constituiu-se de 4 plantas, alocadas em 2 linhas com espaçamento de 0,6 m entre plantas e de 0,8 m entre linhas, havendo presença de bordadura, em que somente as plantas centrais foram avaliadas (Figura 3).

Tabela 1. Descrição dos genótipos experimentais e comerciais avaliados durante o experimento. Araras, 2020.

Genótipos	Descrição
0182	Híbrido experimental, F1 (100-1 x 108-2)*
0132	Híbrido experimental, F1 (100-1 x 103-2)*
0151	Híbrido experimental, F1 (100-1 x 105-1)*
0401	Híbrido experimental, F1 (204-1 x 110-1)*
Hanabi	Híbrido comercial, granulometria média, coloração verde escuro
Piracicaba	Variedade comercial, granulometria média, coloração verde claro
Seattle	Híbrido comercial, granulometria média, coloração verde escuro
Calabrese	Variedade comercial, granulometria média, coloração verde escuro
Goliath	Variedade comercial, granulometria fina, coloração verde claro
Hanapon	Híbrido comercial, granulometria fina/média, coloração verde escuro
Santana	Variedade comercial, granulometria grossa, coloração verde claro

*Linhagens de brócolis ramoso do programa de melhoramento genético da UFSCar. Parentais masculinos e femininos em geração S8 (autofecundação).



Figura 3. Área de execução do ensaio, UFSCar, Araras/SP

Posteriormente, a adubação de cobertura foi realizada com a formulação NPK 19-04-19, sendo parcelada em duas aplicações, aos 21 e 58 dias após transplântio, respectivamente, na dose de 10g por planta (TRANI E RAIJ,1997). Outros tratos culturais foram executados conforme comumente recomendados para a espécie, entre eles, o controle das plantas invasoras foi realizado por meio de capinas manuais, quando necessário, e ainda, o fornecimento de irrigação foi feito por sistema de aspersão, conforme a necessidade da cultura.

As colheitas destinadas às avaliações se iniciaram em 22 de maio de 2020, 81 dias após o transplântio, ocorrendo a cada 3 dias, com finalização em 08 de julho de 2020. Analisou-se 4 plantas por parcela, obtendo-se um total de 12 amostras por tratamento. Foi determinado o início da colheita a partir do momento em que as inflorescências centrais e laterais alcançaram o ponto comercial, isto é, quando apresentavam botões ainda totalmente fechados, coloração verde-escura, sem pontuações escuras ou manchas nas folhas, com talos firmes e ausência de mela (LUENGO E CALBO, 2011).

5.3 Avaliações morfológicas e qualitativas

Para avaliação da massa fresca total, as inflorescências das plantas avaliadas foram colhidas e, com auxílio de balança digital, pesadas de forma individual, mantendo-se o pedúnculo entre 10 e 15 centímetros, com posterior somatório de todas as colheitas para cada

planta (Figura 4A). Já o raio da inflorescência principal foi medido com auxílio de régua graduada em centímetros, bem como o comprimento do pedúnculo da inflorescência principal, inferido a partir do término da inflorescência até a altura de corte do pedúnculo da planta, sendo expressos em centímetros. Por sua vez, o diâmetro do pedúnculo da inflorescência principal foi obtido por meio de paquímetro, sendo expresso em milímetros (Figura 4B).



Figura 4. Metodologias utilizadas para avaliação do experimento: A. Inflorescências são pesadas em balança analítica para posterior cálculo da Massa Fresca Total; B. Diâmetro do pedúnculo da inflorescência principal é mensurado com auxílio de paquímetro

Em virtude das plantas de brócolis ramoso possuírem várias pequenas inflorescências em brotações laterais (SCHIAVON JÚNIOR, 2008), bem como o fato de a colheita da inflorescência principal influenciar no crescimento das hastes laterais, de onde sairão as inflorescências (TREVISAN, 2003), as avaliações supracitadas foram também realizadas para as inflorescências secundárias. Para cada planta avaliada, determinou-se ainda o número de inflorescências secundárias presentes e a média de seus raios, bem como a média de comprimento dos pedúnculos secundários, com auxílio de régua graduada (em centímetros). Já a média de diâmetro dos pedúnculos secundários foi mensurada em milímetros através de paquímetro. Finalmente, em decorrência do brócolis tipo ramoso permitir colheitas múltiplas (MELO, 2015), determinou-se o número de colheitas realizadas para cada planta durante o período do experimento, posteriormente definindo-se também a massa fresca obtida por colheita, a partir da associação dos valores encontrados para massa fresca total.

Características qualitativas também foram consideradas no ensaio, uma vez que, segundo Seabra Júnior *et al* (2014), o aspecto visual é um fator de importância nas plantas de brócolis, definindo a qualidade comercial do produto e, conseqüentemente, sua aceitação pelos consumidores. Com base no trabalho de Roque (2019), para o parâmetro granulometria, a avaliação se deu visualmente por meio de escala pré-definida, em que as classificações variaram entre grosso, médio e fino, conforme demonstrado na Figura 5. Já para o parâmetro coloração (Figura 6) ainda baseado no mesmo estudo, a escala contava com as classes verde claro (VC), verde escuro (VE), roxo claro (RC) e roxo escuro (RE).

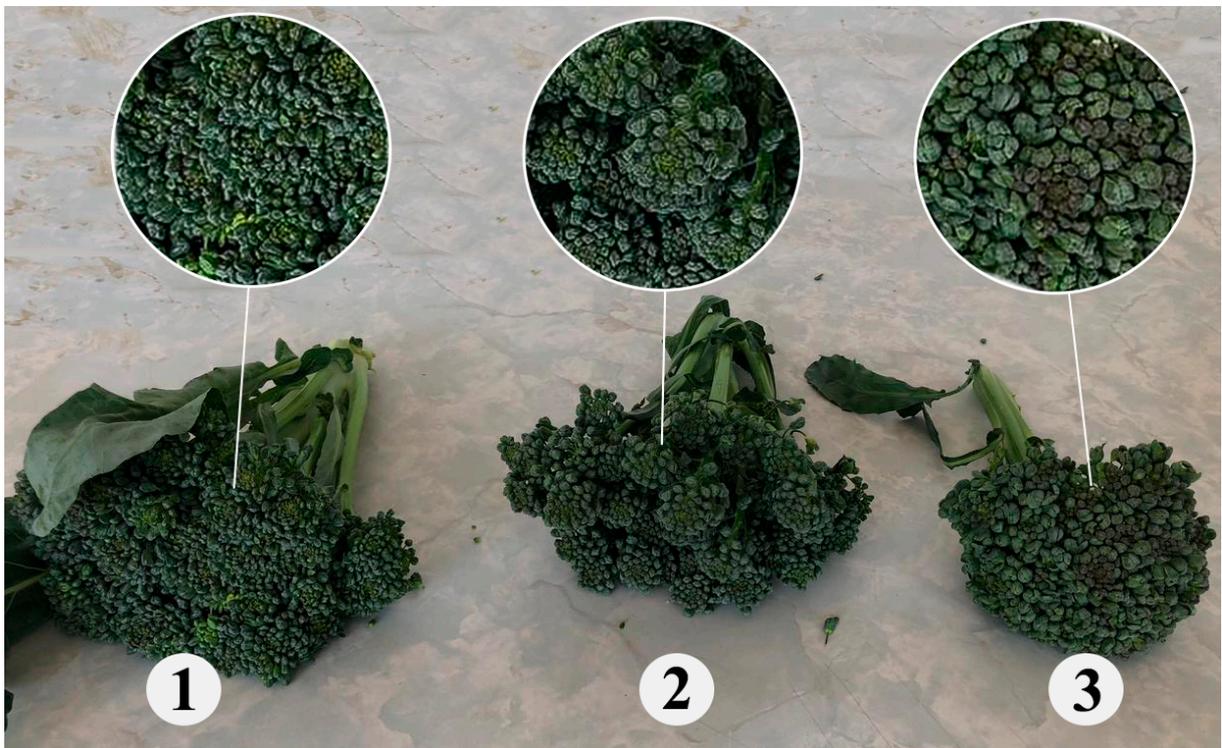


Figura 5. Escala utilizada para avaliação do parâmetro granulometria: 1. Granulometria fina; 2. Granulometria média; 3. Granulometria grossa.

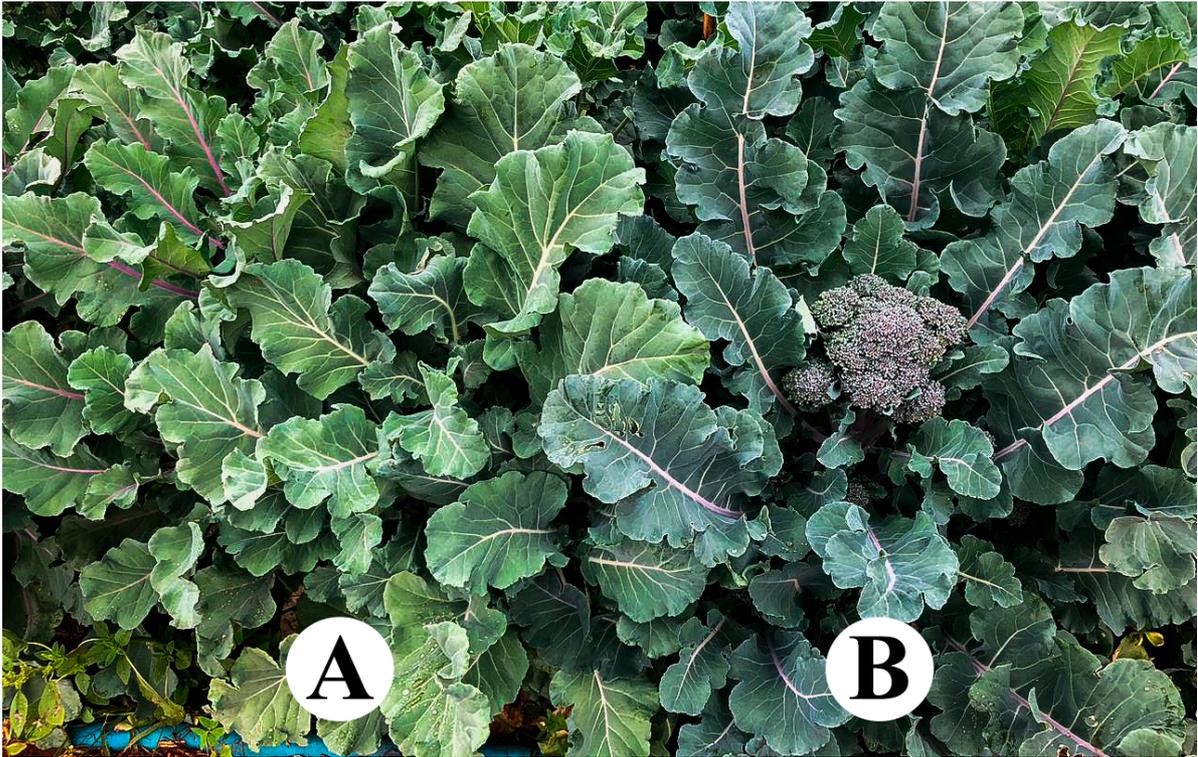


Figura 6. Demonstrativo da variação de cores nas plantas analisadas: A. Verde claro; B. Roxo escuro

5.4 Análise estatística

Os resultados obtidos nas avaliações foram inseridos no *software* SASM-Agri (CANTERI et al, 2001) para análise de variância pelo teste F, obtendo-se médias para os genótipos cujas diferenças foram comparadas através do teste de Scott-Knott à 5% de significância.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Massa fresca total

Para a avaliação de massa fresca total, destacaram-se os híbridos 182, 151 e 401 com desempenho estatístico igual aos híbridos comerciais Hanabi e Seattle e à variedade Santana, sendo ainda superiores ao híbrido comercial Hanapon, em valores que atingiram até 0,97 kg (Tabela 2).

Melo et al (2018), avaliando a produtividade ($t\ ha^{-1}$) de cinco cultivares de brócolis ramoso em condições de verão, no Distrito Federal, também destacaram o desempenho do híbrido Hanabi no que tange a produtividade. Segundo os autores, este híbrido apresenta superioridade genética para produtividade e adaptabilidade às condições climáticas quando comparados à cultivares mais antigas.

Tabela 2. Resultados médios encontrados para os parâmetros Massa fresca total; Colheitas realizadas; massa fresca por colheita realizada; e Número de inflorescências secundárias. Araras, 2020.

Genótipos	Massa Fresca Total (kg)	Colheitas Realizadas	Massa fresca por colheita (kg)	Número de Inflorescências Secundárias
0182	0,97 a	4,83 b	0,205 a	24,50 a
0132	0,62 b	4,25 b	0,148 b	15,00 c
0151	0,67 a	4,33 b	0,155 b	20,17 b
0401	0,80 a	4,75 b	0,168 b	21,83 b
Hanabi	0,74 a	6,42 a	0,115 c	20,75 b
Piracicaba	0,61 b	5,50 a	0,111 c	21,25 b
Seattle	0,81 a	6,83 a	0,118 c	26,00 a
Calabrese	0,38 c	3,08 c	0,123 c	09,42 d
Goliath	0,43 c	3,92 c	0,111 c	12,25 d
Hanapon	0,52 b	5,00 b	0,104 c	17,83 c
Santana	0,77 a	6,33 a	0,123 c	27,42 a
C.V. (%)	16,4	11,3	18,6	16,9

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de significância

Pontua-se que, no presente trabalho, os híbridos experimentais 182 e 401 se destacaram entre os demais, atingindo os valores mais altos quando à massa fresca total, de 0,97 kg/planta e 0,80 kg/planta, respectivamente, bem como o híbrido Seattle, que alcançou massa de 0,81 kg/planta nesta avaliação.

De modo geral, os cultivares híbridos obtiveram melhor desempenho para o parâmetro massa fresca total do que as variedades de polinização aberta. A exceção foi observada para o híbrido experimental 132 e o híbrido comercial Hanapon, que se assemelharam à variedade Piracicaba, com performance inferior à encontrada nos demais híbridos. Por sua vez, nessas condições experimentais, a variedade Santana apresentou valor de massa fresca total superior estatisticamente às demais variedades, se equiparando aos híbridos de melhor desempenho.

Athanázio e Silva (1985), em experimento instalado durante a primavera, no estado de São Paulo, já haviam observado valores similares de massa fresca total para a variedade Santana, demonstrando o maior peso de inflorescências quando comparado à outros quatro híbridos experimentais e à variedade Ramoso Piracicaba de Verão. Da mesma forma, estudo de Vello (1977), executado no município de Piracicaba (SP), constatou que a variedade Santana obteve produção de, em média, 2 kg a mais por parcela do que a variedade "Português", bem como maior número de ramificações laterais, embora não tenham diferido estatisticamente.

Santos (2017), analisando características agronômicas de cultivares de brócolis no estado do Amazonas, averiguou valores de massa fresca das inflorescências bastante inferiores aos encontrados no presente trabalho. Para a variedade Piracicaba, o autor determinou peso médio de 0,30 kg/planta, enquanto para os híbridos Hanabi e Hanapon, os resultados obtidos foram de aproximadamente 0,32 e 0,25 kg/planta, respectivamente. Reis e Madeira (2009), apontam o clima quente e úmido do Amazonas como um dos principais problemas para o cultivo de hortaliças na região, aliado à carência de cultivares adaptadas.

Em contraste, Blind et al (2015), analisando cultivares de brócolis também em condições amazônicas, verificou que para a variedade Ramoso Piracicaba, o peso das inflorescências alcançou até 0,59 kg/planta, valor próximo ao 0,61 kg/planta encontrado neste estudo. Assim, embora o clima da região não seja ideal, tais resultados podem ser justificados pelo fato dos autores estarem analisando diferentes tratamentos nutricionais, favorecendo o desenvolvimento da cultura.

Os menores resultados foram observados para os tratamentos Calabrese e Goliath, atingindo até 0,43 kg de massa fresca total, comportamento que pode ser explicado pelo fato de estas cultivares serem importadas, portanto, não adaptadas ao clima do país. Pesquisa de Vello (1977), com brócolis ramoso, analisou 16 progênies policruzadas (C_3) brasileiras, 2 progenitores (variedades "Santana" e "Português") e 6 variedades importadas dos Estados

Unidos, constatando que os maiores desempenhos produtivos foram obtidos pelas progênies brasileiras, em valores médios de até 18,0 kg/parcela, enquanto as cultivares norte-americanas proporcionaram colheita de cerca de 10,4 kg/parcela. Os autores notaram a presença de distúrbios fisiológicos para as cultivares importadas, como o caule oco, sintoma típico da não-adaptação às condições climáticas locais.

6.2 Colheitas realizadas

As variedades comerciais Piracicaba e Santana, bem como os híbridos comerciais Hanabi e Seattle, proporcionaram o maior número de colheitas realizadas durante o período de avaliação, atingindo valores médios de até 6,83. Em sequência, apontam os híbridos experimentais, assemelhando-se ao híbrido comercial Hanapon, com até 5 colheitas realizadas.

O híbrido experimental 182 também se destacou em relação à massa fresca por colheita, proporcionando valor médio de 201 gramas. Entretanto, cabe ressaltar que, em determinados tratamentos, como o híbrido comercial *Seattle*, os menores valores apresentados para este parâmetro são justificados pelo elevado número de colheitas realizadas, gerando um maior volume final colhido (Tabela 2).

6.3 Número de inflorescências secundárias

Athanázanio e Silva (1985) definem a produção total de inflorescência por planta, na cultura do brócolis, como o parâmetro mais relevante ao se analisar o seu potencial de utilização.

Neste trabalho, conforme exposto na Tabela 2, destaca-se que o maior número de inflorescências secundárias foram observadas para o genótipo Santana, com valor médio de 27,42, seguido por Seattle (26,00) e o híbrido experimental 182 (24,50), os quais foram iguais estatisticamente. Os híbridos 151 e 401, por sua vez, foram semelhantes ao híbrido comercial Hanabi e à variedade Piracicaba, em valores que variaram entre 20,17 e 21,83 inflorescências.

Estudos de Roque (2019) constataram dados semelhantes, em que os maiores números de inflorescências foram observados para os cultivares Piracicaba Precoce e Santana, bem como para o híbrido experimental denominado 105, em valores médios de até 28,12. Estes genótipos se assemelharam estatisticamente ao híbrido comercial Hanabi e à outros quatro híbridos experimentais observados no experimento, sendo superiores ao híbrido comercial Hanapon para este parâmetro.

Em contrapartida, Blind et al (2015), avaliando as cultivares Ramoso de Piracicaba e Santana, no estado do Amazonas, constataram os respectivos valores médios de até 11,5 e 8,9 inflorescências comerciais totais por planta, valores inferiores aos encontrados no presente ensaio. Para os autores, o plantio de brócolis na Amazônia central é menos produtivo do que o cultivo nas regiões Sudeste e Sul. Embora tais cultivares sejam mais indicadas para climas quentes, estas ainda demonstram alta sensibilidade às mudanças ambientais, o que torna impreciso generalizar seus níveis de rendimento.

Ademais, os menores desempenhos foram constatados para as cultivares importados Calabrese e Goliath, corroborando com o parâmetro massa fresca total. Vello (1977) observou que, para as progênes brasileiras testadas em seu experimento, houve um número muito superior de ramificações laterais quando em comparação à cultivares norte-americanas, o que reflete à melhor adaptação das populações brasileiras ao clima local.

6.4 Raio da inflorescência principal e média dos raios das inflorescências secundárias

No que tange o raio da inflorescência principal, os resultados obtidos (Tabela 3) apresentaram-se entre 4,14 e 5,92 cm, não diferindo estatisticamente entre si, bem como os valores encontrados para o parâmetro média de raio das inflorescências secundárias que distribuíram-se na faixa de 1,65 à 2,85 cm. Comportamento análogo foi observado por estudos de Athanázio e Silva (1985), concluindo que o diâmetro das inflorescências não impactaram na produtividade, uma vez que as diferenças entre os tratamentos foram muito pequenas ou nulas.

Tabela 3. Resultados obtidos nas avaliações de Raio da inflorescência principal (RIP); Média de raio das inflorescência secundárias (RIS); Comprimento do pedúnculo principal (CPP); Média de comprimento dos pedúnculos secundários (CPS); Diâmetro do pedúnculo principal (DPP); e Média de diâmetro dos pedúnculos secundários (DPS). Araras, 2020.

Híbridos	RIP (cm)	RIS (cm)	CPP (cm)	CPS (cm)	DPP (cm)	DPS (cm)
182	5,20 a	2,85 a	15,05 a	15,99 a	2,75 a	1,50 a
132	4,14 a	1,74 a	14,21 a	11,38 a	2,26 b	1,20 a
151	5,34 a	1,65 a	15,71 a	12,49 a	2,76 a	1,24 a
401	5,72 a	2,49 a	16,22 a	13,45 a	2,17 b	1,30 a
Hanabi	5,32 a	2,50 a	14,08 a	13,90 a	3,01 a	1,20 a
Piracicaba	5,00 a	2,00 a	13,70 a	12,88 a	2,55 a	1,10 a
Seattle	5,92 a	2,57 a	13,98 a	15,17 a	2,89 a	1,20 a
Calabrese	5,16 a	2,20 a	14,96 a	15,18 a	2,28 b	1,05 a
Goliath	5,09 a	2,43 a	14,80 a	15,08 a	2,34 b	1,12 a
Hanapon	4,53 a	2,08 a	14,06 a	13,20 a	2,39 b	1,01 a
Santana	4,89 a	2,24 a	14,08 a	15,44 a	2,63 a	1,13 a
<i>C.V.¹ (%)</i>	<i>13,2</i>	<i>16,3</i>	<i>9,3</i>	<i>13,5</i>	<i>10,5</i>	<i>12,6</i>

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de significância

6.5 Comprimento do pedúnculo principal e média de comprimento dos pedúnculos secundários

Para o comprimento do pedúnculo principal, os resultados encontrados variaram na faixa de 13,70 à 16,22 cm, não apresentando diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 3). Roque (2019), avaliando híbridos experimentais e cultivares comerciais de brócolis ramoso, obtiveram resultados semelhantes, em que os comprimentos não diferiram estatisticamente entre si, apresentando-se na faixa de 12,97 à 15,57 cm. Do mesmo modo, para a avaliação dos pedúnculos secundários, as médias de comprimento obtidas não expressaram diferença entre os tratamentos testados.

6.6 Diâmetro do pedúnculo principal e média de diâmetro dos pedúnculos secundários

No que tange os valores mensurados para o diâmetro do pedúnculo principal, estes foram maiores nos tratamentos 182, 151, Hanabi, Piracicaba, Seattle e Santana, que diferiram estatisticamente do restante (Tabela 3). Os valores encontrados variaram entre 2,17 a 2,55 cm para este parâmetro. Enquanto isso, as médias de diâmetro dos pedúnculos secundários encontradas não demonstraram diferença estatística, apresentando-se na faixa de 1,01 à 1,50 cm .

Estudo de Roque (2019) encontrou valores de 1,02 à 1,77 centímetros para a análise de diâmetro do pedúnculo, concluindo o menor resultado para a cultivar Piracicaba Precoce e destacando um híbrido experimental como responsável pelo maior valor.

6.7 Granulometria e coloração

Os dados encontrados para as avaliação qualitativas de coloração e granulometria se encontram na Tabela 4.

Tabela 4. Avaliações de coloração das plantas e inflorescências, nas classes RC (roxo claro), RE (roxo escuro), VC (verde claro) e VE (verde escuro); e granulometria da inflorescência, nas classificações F (fina), M (média) e G (grossa). Araras, 2020.

Genótipos	Coloração da planta (%)				Coloração das inflorescências (%)				Granulometria (%)		
	RC	RE	VC	VE	RC	RE	VC	VE	F	M	G
182	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0
132	0	100	0	0	0	100	0	0	83,3	16,7	0
151	25	58,3	0	16,7	58,3	41,7	0	0	50	50	0
401	8,3	0	0	91,7	33,3	16,7	0	50	0	33,3	66,7
Hanabi	0	0	0	100	0	0	8,3	91,7	0	83,3	16,7
Piracicaba	0	0	50	50	0	0	8,3	91,7	0	33,3	66,7
Seattle	0	0	0	100	0	0	16,7	83,3	8,3	75	16,7
Calabrese	0	0	0	100	0	0	0	100	50	50	0
Goliath	0	0	100	0	0	0	100	0	100	0	0
Hanapon	0	0	0	100	0	0	0	100	75	25	0
Santana	0	0	0	100	0	0	0	100	0	16,7	83,3

De acordo com Dias et al (2012), as frutas e os vegetais apresentam uma enorme variedade de pigmentos e estes atributos são capazes de despertar um maior ou menos interesse dos consumidores pelo alimento. Ainda, o aspecto visual define a qualidade comercial do material sendo um fator de extrema importância pois acarreta a aceitação ou não dos consumidores quanto ao produto (SEABRA JÚNIOR et al, 2014).

Para o parâmetro coloração, averigou-se que os híbridos experimentais 182 e 132, apresentaram 100% das plantas nas cores roxo claro e roxo escuro, respectivamente, cujas inflorescências acompanharam a coloração da planta. Comportamento análogo foi visto para os cultivares comerciais Santana, Calabrese, Goliath e Hanapon (Tabela 4).

Já para o híbrido 151, foi possível observar variações nos tons de roxo, em que 58,3% das plantas foram classificadas como roxo escuro e 25% como roxo claro, aparecendo ainda percentual de 16,7% de plantas verdes escuras. Neste híbrido, as inflorescências também apre-

sentaram diversificação nos tons de roxo observados. Além disso, o híbrido experimental 401 manifestou coloração verde escuro em 91,7% dos casos, cor igualmente observada para 50% das inflorescências. É possível que este híbrido esteja em segregação pela não homozigosidade das linhagens.

Da mesma forma, os híbridos Hanabi e Seattle apresentaram o fenômeno de segregação quanto à coloração das suas inflorescências. Embora 100% das plantas avaliadas tenham sido agrupadas como verde escuro, as inflorescências apontaram tons mais claros de verde em 91,7 e 83,3% dos casos, respectivamente. Já a variedade comercial Piracicaba variou entre verde claro e verde escuro, tanto para a planta como um todo, quanto para suas inflorescências.

No que tange à granulometria, observou-se que apenas para o híbrido experimental 182 e o cultivar Goliath não houve segregação, apresentando 100% das inflorescências classificadas em granulação fina. Os híbridos experimentais 132 e 151, bem como os cultivares Calabrese e Hanapon apresentaram alternância entre granulometria fina e média. Já os demais tratamentos, apresentaram classificações variando entre média e grossa, com exceção do híbrido comercial Seattle que abrangeu as três classes, com predomínio da granulometria média.

Roque (2019) afirma que a preferência do mercado de consumo *in natura* é por inflorescências de granulometria classificadas como finas pois estas permitem um maior pós-colheita ao produto comercial. Do mesmo modo, a indústria de processados e congelados demanda inflorescências de formato homogêneo e com granulometria classificada de fina à média, pois granulometrias grossas podem acarretar maiores perdas durante o processamento pela quebra de botões florais. Assim, os híbridos experimentais 182, 132 e 151 se enquadram às exigências de mercado quanto à este parâmetro.

6.6.7. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por meio deste ensaio evidenciam a aptidão dos híbridos experimentais 182, 132, 151 e 401, para o plantio durante o verão no estado de São Paulo.

Foi observado segregação para a característica coloração, nos híbridos 151 e 401, e para a característica granulometria, nos híbridos 132, 151 e 401.

O híbrido 182 apresentou desempenho superior ao híbrido comercial Hanapon no que tange a massa fresca total e o número de inflorescências secundárias, sendo semelhante ao híbrido Hanabi nestes mesmos parâmetros e, ainda, não demonstrando segregação para as ca-

racterísticas coloração e granulometria. Assim, pode-se afirmar que o híbrido experimental 182 está apto às condições de cultivo do país, configurando-se em um híbrido F1 de brócolis ramoso roxo tropicalizado, cultivar inédita para o mercado brasileiro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRONEGÓCIOS. **Redi é o grande vencedor do Fruit Attraction Innovation Hub Awards 2020**. 2020. Disponível em: <http://www.agronegocios.eu/noticias/redi-e-o-grande-vencedor-do-fruit-attraction-innovation-hub-awards-2020/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

ALMEIDA, S.V.. **Desempenho operacional e econômico de transplante mecanizado de mudas de brócolis em dois tipos de preparo de solo**. 2019. 80 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2019.

ARASHIDA, F.M.. **Capacidade geral e específica de combinação em couve-flor (Brassica oleracea var. brotytis L.) de inverno**. 2014. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (mestrado profissional) - Curso de Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

ARRUDA JUNIOR, G.; VARGAS, P.F.; FERRARI, S.; PAVARINI, R. Desempenho de híbridos de brócolis de cabeça única em função de densidade e arranjo espacial. **Nucleus**, v. 12, n. 1, p. 199-206, abr. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS (ABCSEM). **Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças 2001**. 2001. Disponível em: http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa_mercado_2001.pdf Acesso em: 29 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS (ABCSEM). **Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças - Ano calendário 2009**. 2009. Disponível em: http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa_mercado_2009.pdf. Acesso em: 29 mar. 2021.

ATHANÁZIO, J.C.; SILVA, N.. Heterose em couve-brócolos ramoso para o verão. **Horticultura Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 12-15, maio 1985.

BEJO. **Redi nominated for most innovative plant variety over 2020**. Disponível em: <https://www.bejo.com/magazine/redi-nominated-most-innovative-plant-variety-over-2020>. Acesso em: 29 abr. 2021.

BJORKMAN, T.; PEARSON, K.J. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.). **Journal Of Experimental Botany**, v. 49, n. 318, p. 101-106, jan. 1998.

BOREM, A.; MIRANDA, G.V. Sistemas Reprodutivos das Espécies Cultivadas. In: _____. **Melhoramento de Plantas**. 6. ed. Viçosa: UFV, 2013. Cap. 5. p. 56-63.

BRUNELLI, K.R.; GIORIA, R.; KOBORI, R.F. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças das brássicas no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. Cap. 8. p. 145-160

CANTERI, M.G.; ALTHEUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, p. 18-24. 2001.

CARVALHO, S.I.C.; RITSCHER, P.S. Espécies Olerícolas. In: COSTA, A. M.; SPEHAR, C. R.; SERENO, J. R. B. **Conservação de recursos genéticos no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2012. p. 245-271.

CASTRO, L.S.; LEMES, J.; SANTOS, M.S.; SEABRA JÚNIOR, S.; BORGES, L.S. Desempenho de cultivares de brócolis de inflorescência única, produzidas em condições de altas temperaturas. **Cultivando o saber**, v. 11, n. 2, p. 207-219, abr. 2018.

CEAGESP (Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo). **Guia CEAGESP: Brócolis Ramoso**. 2017. Disponível em: < <http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/brocolis-ramoso/>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

DIAS, N.A.A.; LARA, S.B.; MIRANDA, L.S.; PIRES, I.S.C.; PIRES, C.V.; HALBOTH, N.V. Influence of color on acceptance and identification of flavor of foods by adults. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 32, n. 2, p. 296-301, mai. 2012.

DUTRA, S.M.F. AMARAL, C.B.; BUZINARO, R.; SILVA, F.A.M.; MARCONATO, M.B.; MÔRO, G.V.. Melhoramento de plantas no contexto de estresses bióticos e abióticos. In: BASTOS, C.R. (coord.). **Tópicos especiais em genética aplicada**. Jaboticabal: Funep, 2017. Cap. 6. p. 71-79. ISBN 978-85-7805-171-6.

BLIND, A. D.; COSTA, I.B.; BARBOZA, E.; MOLINE, E.F.V.; FIGUEIREDO, J.N.R; SILVA FILHO, D.F.. Índice de rendimento em cultivares de brócolis tipo ramoso sob manejos de fertilização na Amazônia central. **Scientia Plena**, v. 11, n. 7, p. 1-7, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Árvore do conhecimento**: cultivares. Elaborado por José Carlos Cruz; Israel Alexandre Pereira Filho; Jason de Oliveira Duarte; João Carlos Garcia. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_28_168200511158.html>. Acesso em: 01 abr. 2021.

EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina). Governo de Santa Catarina. **Relatório de mercado agrícola na Ceasa/SC**. Florianópolis, 2018. 31 p.

FARNHAM, M.W.; BJORKMAN, T. Breeding Vegetables Adapted to High Temperatures: A Case Study with Broccoli. **Hortscience**, v. 46, n. 8, p. 1093-1097, jul. 2011.

FELTRIN SEMENTES. **Brócolis Seattle**. Disponível em: <https://sementesfeltrin.com.br/Produto/BROCOLIS_SEATTLE>. Acesso em: 01 abr. 2021a.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

GONDIM, A. (ed.). **Catálogo brasileiro de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças: SEBRAE, 2010. 60 p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)** - Censo Agropecuário 2006. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1706>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)** - Censo Agropecuário 2017. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6953>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

KALIA, P.; SHARMA, S. R.. Current Researches in Hybrid Broccoli. **Journal Of New Seeds**, v. 6, n. 2-3, p. 109-134, 15 fev. 2005. Informa UK Limited.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. Wall-map 150 x 200cm.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter, 1931.390p.

LIMA, C.E.P. A pesquisa com hortaliças e os mecanismos adaptativos às mudanças climáticas. **Hortaliças em Revista**, ano V, n. 20, p. 12-14, dez. 2016. Embrapa Hortaliças.

LUENGO, R.F.A.; CALBO, A.G. (ed.). **Pós-colheita de hortaliças: o produtor pergunta, a embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 251 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

MAYNARD, D.N.; HOCHMUTH, G.J.. **Knott's handbook for vegetable growers**. 5. ed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2007. 630 p. (ISBN: 978-0-471-73828-2)

MELO, P.C.T.. A qualidade das sementes e o desempenho superior demonstrado pelas cultivares híbridas têm contribuído para a melhoria no perfil da olericultura nacional. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, ano VIII, n. 54, mar. 2009

MELO, R.A.C. (ed.). **A cultura dos brócolis**. Brasília: Embrapa, 2015. 153 p. (Coleção Plantar, ISBN: 978-85-7035-532-4; 74).

MELO, R.A.C.; MADEIRA, N.R.; LIMA, C.E.P. **Produção de brássicas em Sistema Plantio Direto**. Brasília: Embrapa, 2016. 16 p. (Circular Técnica, ISSN 1415-3033.151).

MELO, R.A.C.; VENDRAME, L.P.C.; QUEZADO-DUVAL, A.M.; MOITA, A.W.. **Desempenho agrônomo e suscetibilidade à podridão negra de cultivares de brócolis do tipo ramoso no Distrito Federal**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2018. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229; 166).

MELO, R.A.C.; VENDRAME, L.P.C.;. Produção de brássicas no verão: desafios e novas oportunidades. **Hortaliças em Revista**, ano III, v. 13, p. 12-13, ago. 2014. Embrapa Hortaliças.

MESQUITA, R. Beterraba amarela, couve-flor roxa, cenoura vermelha... Legumes coloridos estão invadindo os pratos. **O Estadão**. São Paulo, ago. 2018. Disponível em: <https://pala-dar.estadao.com.br/noticias/comida,beterraba-amarela-cenoura-vermelha-e-couve-flor-roxa-legumes-coloridos-invadem-os-pratos,70002478743>. Acesso em: 01 abr. 2021.

MORENO, D. A.; PÉREZ-BALIBREA, S.; FERRERES, F.; GIL-IZQUIERDO, A.; GARCÍA-VIGUERA, C.. Acylated anthocyanins in broccoli sprouts. **Food Chemistry**, vol. 123, n. 2, p. 358–363, nov. 2010

MUHIDIN; SYAM'UN, E.; KAIMUDDIN; MUSA, Y.; SADIMANTARA, G.R.; USMAN; LEOMO, S.; RAKIAN, T.C.. The effect of shade on chlorophyll and anthocyanin content of upland red rice. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 122, p. 1-5, fev. 2018.

RAMALHO, M.A.P.. **Genética na Agropecuária**. Lavras: UFLA, 2008. 464 p

RAMALHO, M.A.P.; TOLEDO, F.H.R.; SOUZA, J.C.. O melhoramento genético de plantas no Brasil. In: RAMALHO, M.A.P.; TOLEDO, F.H.R.; SOUZA, J.C.; TEIXEIRA, R.A.. **Competências em melhoramento genético de plantas no brasil**. Viçosa: Arka Editora, 2010. p. 17-37.

REIS, A.; MADEIRA, N.R... **Diagnóstico dos Principais Problemas no Cultivo de Hortaliças no Estado do Amazonas**. Brasília: Embrapa, 2009. 12 p. (Circular Técnica, ISSN 1415-3033, 82).

RODRIGUES, L.A.. **Consequências da utilização da macho esterilidade genético citoplasmática no desempenho de híbridos de milho**. 2017. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (mestrado profissional) - Curso de Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

ROQUE, A.M.P.. **Avaliação da produção de híbridos e linhagens de brócolis ramoso roxo tropicalizado**. 2019. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Agroecologia, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2019.

SAKATA SEEDS. **Brócolis Hanabi**. Disponível em: <<https://www.sakata.com.br/hortalicas/brassicas/brocolis/ramoso/hanabi>>. Acesso em: 01 abr. 2021a.

SAKATA SEEDS. **Brócolis Hanapon**. Disponível em: <<https://www.sakata.com.br/hortalicas/brassicas/brocolis/ramoso/hanapon>>. Acesso em: 01 abr. 2021b.

SANTOS, A.R.M.. **Produção de inflorescências de cultivares de brócolis em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central**. 2017. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

SANTOS, C.A.; RIBEIRO, J.C.; CARMO, M.G.F. Cresce o consumo de brócolis. **Campo & Negócios**, Online, abr. 2020. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/cresce-o-consumo-de-brocolis/#:~:text=O%20pre%C3%A7o%20m%C3%A9dio%20que%20esta,os%20melhores%20pre%C3%A7os%20na%20comercializa%C3%A7%C3%A3o..> Acesso em: 09 abr. 2021

SCALON, V.R.; SOUZA, V.C.. Brassicaceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M. (coord.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2002. Vol. 2. p. 57-54.

SCHIAVON JÚNIOR, A.A.. **Produtividade e qualidade de brócolos em função da adubação e espaçamento entre plantas**. 2008. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

SEABRA JUNIOR, S.; NEVES, J.F.; DIAS, .; SILVA, L.B.; NODARI, I.. Produção de cultivares de brócolis de inflorescência única em condições de altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 497-503, dez. 2014.

SEEDQUEST. **Burgundy; a revolutionary new purple sprouting broccoli from Elsoms Seeds**. 2018. Disponível em: https://www.seedquest.com/news.php?type=news&id_article=102013&id_regio>. Acesso em: 01 abr. 2021.

SILVA, L.F.L.; MALUF, W.R.; GONÇALVES, W.M.; RESENDE, L.V.; CARVALHO, R.C.; SARMIENTO, C.M.. Variação estacional da oferta e preços de couve-flor em Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 3, p. 323-331, jun. 2014.

SOUSA, V.F.; NUNES, G.M.V.C.; ZONTA, J.B.; ARAÚJO, C.E.. **Tecnologias para a produção de melancia irrigada na Baixada Maranhense**. São Luís: Embrapa Cocais, 2019. (Documentos / Embrapa Cocais, ISSN 2394-8523; 5).

TEIXEIRA, M.R.O.. Cultivares. In: EMBRAPA (Unidade de Execução de Pesquisa no Âmbito Estadual de Dourados/MS). **Milho: informações técnicas**. Dourados: Embrapa, 1991. Cap. 3. p. 59-73. (Circular Técnica, 20).

TRANI, P.E.; RAIJ, B.. Hortaliças. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (eds). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p. 157-185. (Boletim técnico 100).

TREVISAN, J.N.. **Crescimento, desenvolvimento e produção de brócolis de cabeça única**. 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

TREVISAN, J.N. *et al.* Rendimento de cultivares de brócolis semeadas em outubro na região centro do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 233-239, abr. 2003.

VELLO, N.A.. **Seleção dentro de progênes e recombinação por policruzamentos em couve-brócolos ramosa (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck)**. 1977. 97 f. Tese (Doutorado) - Curso de Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1977.

YOSHIDA, F.A.; STOLF, R.. Mapeamento digital de atributos e classes de solos da UFSCar-Araras/SP. **Ciência, Tecnologia e Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 1-11, set. 2016.