

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL**

**PRODUÇÃO DE INFLORESCÊNCIAS DE CULTIVARES
DE BRÓCOLIS EM CONDIÇÕES DE CLIMA QUENTE E
ÚMIDO DA AMAZÔNIA CENTRAL**

ANDRÉ RICARDO MORAIS DOS SANTOS

MANAUS

2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL**

ANDRÉ RICARDO MORAIS DOS SANTOS

**PRODUÇÃO DE INFLORESCÊNCIAS DE CULTIVARES
DE BRÓCOLIS EM CONDIÇÕES DE CLIMA QUENTE E
ÚMIDO DA AMAZÔNIA CENTRAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração em Produção Vegetal.

Orientadora: Dra. Cristiani Kano

Co-orientador: Dr. Francisco Celio Maia Chaves

MANAUS
2017

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S237p Santos, André Ricardo Morais dos
Produção de inflorescências de cultivares de brócolis em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central / André Ricardo Morais dos Santos. 2017
50 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Cristiani Kano
Coorientador: Francisco Celio Maia Chaves
Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Brassica oleracea var. italica (brócolis). 2. Grupo ramoso. 3. Grupo cabeça única. 4. Qualidade da produção. 5. Efeito da temperatura. I. Kano, Cristiani II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

ANDRÉ RICARDO MORAIS DOS SANTOS

**PRODUÇÃO DE INFLORESCÊNCIAS DE CULTIVARES
DE BRÓCOLIS EM CONDIÇÕES DE CLIMA QUENTE E
ÚMIDO DA AMAZÔNIA CENTRAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração em Produção Vegetal.

Aprovado em 25 de outubro de 2017.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Francisco Celso Maia Chaves, Presidente

Embrapa Amazônia Ocidental


Prof. Dr. Daniel Felipe Oliveira Gentil, Membro

Universidade Federal do Amazonas


Prof. Dra. Aline Ellen Duarte de Souza, Membro

Universidade Federal do Amazonas

Aos meus familiares e amigos pelo carinho e compreensão.

Aos agricultores familiares pela confiança e respeito.

A Deus pela misericórdia e proteção.

A Deus por sua presença em minha vida com amor infinito.

Aos meus pais Adelson (*in memoriam*) e Laiza pela educação, carinho e apoio.

A minha esposa Elinilma e meus filhos André e Andrieli pela compreensão e dedicação.

A minha orientadora Cristiani e co-orientador Celio pela paciência e atenção.

Aos colaboradores, estagiários, técnicos, pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental pela colaboração na implantação e condução deste trabalho.

Aos membros da Banca Examinadora, professores Celio, Daniel e Aline por aceitarem colaborar e deixarem valiosas sugestões a este trabalho.

A Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias e Programa de Pós-graduação em Agronomia Tropical pela oportunidade de cursar o mestrado.

A Embrapa Amazônia Ocidental por permitir e apoiar a implantação e condução deste trabalho em suas instalações.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de mestrado.

AGRADEÇO.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Croqui de distribuição dos blocos e unidades experimentais..... | 12 |
| Figura 2. Área com blocos e unidades experimentais..... | 13 |
| Figura 3. Unidade experimental e área útil..... | 13 |
| Figura 4. Detalhe da unidade experimental..... | 13 |
| Figura 5. Formação de mudas em bandejas de 72 células..... | 16 |
| Figura 6. Sistema de irrigação por gotejamento utilizado nos experimentos..... | 17 |
| Figura 7. Separação em botões florais, hastes e folhas das cultivares do grupo ramoso..... | 18 |
| Figura 8. Presença de folhas na inflorescência. Nota 5..... | 20 |
| Figura 9. Presença de folhas na inflorescência. Nota 1..... | 20 |
| Figura 10. Ilustração da ocorrência de haste oca..... | 20 |
| Figura 11. Ilustração de haste oca na inflorescência..... | 20 |
| Figura 12. Cultivar Domador com inflorescências dos grupos “cabeça” única e ramoso..... | 27 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Resultado da análise química de solo da área experimental, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, 2016..... | 14 |
| Tabela 2. Média dos parâmetros agroclimáticos correspondentes ao período de implantação e condução dos experimentos com cultivares de brócolis. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. Agosto de 2016 a janeiro de 2017..... | 23 |
| Tabela 3. Média do número de inflorescências por planta, massa fresca dos botões florais, massa fresca das hastes, massa fresca das folhas e massa fresca total das inflorescências de cultivares de brócolis do grupo ramoso cultivadas em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM..... | 25 |
| Tabela 4. Média da massa seca dos botões florais, massa seca das hastes, massa seca das folhas e massa seca total das inflorescências de cultivares de brócolis do grupo ramoso cultivados em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM..... | 26 |
| Tabela 5. Média da nota de presença de folhas e antocianina na inflorescência, da granulometria dos botões florais, da abertura prematura de botões florais na inflorescência, do arranjo de floretes e ocorrência de haste oca na planta de cultivares de brócolis do grupo “cabeça” única cultivadas em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM..... | 29 |
| Tabela 6. Média do diâmetro do pedúnculo floral, maior diâmetro da inflorescência, diâmetro perpendicular ao maior diâmetro da inflorescência, diâmetro relativo da inflorescência e massa fresca e seca da inflorescência de cultivares de brócolis do grupo “cabeça” única cultivadas em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM..... | 31 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 3 |
| 2.1 | Geral..... | 3 |
| 2.2 | Específicos..... | 3 |
| 3 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 4 |
| 3.1 | Gênero, espécie, grupos e cultivares..... | 4 |
| 3.2 | Importância econômica, social e nutricional..... | 4 |
| 3.3 | Exigências nutricionais e edafoclimáticas..... | 6 |
| 3.4 | Produtividade..... | 9 |
| 3.5 | Qualidade da produção..... | 10 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 11 |
| 4.1 | Local dos experimentos..... | 11 |
| 4.2 | Época de condução dos experimentos..... | 11 |
| 4.3 | Cultivares avaliadas..... | 11 |
| 4.4 | Delineamento experimental..... | 12 |
| 4.5 | Amostragem e análise do solo..... | 14 |
| 4.6 | Preparo da área, calagem e adubação..... | 14 |
| 4.7 | Formação das mudas..... | 15 |
| 4.8 | Transplante e tratamentos culturais..... | 16 |
| 4.9 | Características avaliadas..... | 18 |
| 4.9.1 | Experimento 1: cultivares do grupo ramoso..... | 18 |
| 4.9.2 | Experimento 2: cultivares do grupo “cabeça” única..... | 19 |
| 4.10 | Análise estatística..... | 21 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 22 |
| 5.1 | Parâmetros agroclimáticos..... | 22 |
| 5.2 | Experimento 1: cultivares do grupo ramoso..... | 23 |
| 5.3 | Experimento 2: cultivares do grupo “cabeça” única..... | 27 |
| 6 | CONCLUSÕES..... | 34 |
| 7 | REFERÊNCIAS..... | 35 |

RESUMO

O brócolis possui importância econômica, social e nutricional por gerar renda, emprego e ter rica composição nutritiva. A temperatura é um dos principais fatores ambientais capaz de influenciar a produção de brócolis. Assim, com o objetivo de avaliar cultivares de brócolis dos grupos ramoso e “cabeça” única com melhor produção de inflorescências em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central foram desenvolvidos dois experimentos na Embrapa Amazônia Ocidental, localizada no km 30 da Rodovia AM 010, Manaus, AM no período de agosto de 2016 a janeiro de 2017. O experimento 1 avaliou as cultivares do grupo ramoso Verão Ramoso Piracicaba, Ramoso Santana, Piracicaba, Piracicaba Precoce, Ramirez F1, Hanabi, Piracicaba Precoce Verão e Hanapon pelas características número de inflorescências por planta, massa fresca e seca dos botões florais, hastes, folhas e total das inflorescências. O experimento 2 avaliou as cultivares do grupo “cabeça” única Green Storm, Strong, TPX-00925, Salinas F1, Bibou, Domador, Burney e BRO 68 pelas características presença de folhas na inflorescência, presença de antocianina na inflorescência, granulometria dos botões florais, abertura prematura dos botões florais, arranjo dos floretes, ocorrência de talo oco na inflorescência, diâmetro do pedúnculo floral, maior diâmetro da inflorescência, diâmetro perpendicular ao maior diâmetro da inflorescência, massa fresca e seca da inflorescência. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições para cada experimento. A parcela foi composta por duas linhas com total de quatorze plantas em espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. A área útil da parcela foi formada por dez plantas centrais e área de 5,0 m². Como bordadura foram plantadas em todo o perímetro da área experimental duas fileiras com as cultivares de brócolis avaliadas. As cultivares de brócolis que apresentam melhor produção de inflorescências em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central são Verão Ramoso Piracicaba, Ramoso Santana, Piracicaba Precoce e Piracicaba Precoce Verão do grupo ramoso e Burney do grupo “cabeça” única.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *italica*, grupos ramoso e “cabeça” única, qualidade da produção, efeito da temperatura.

ABSTRACT

Broccoli has economic, social and nutritional importance for generating income, employment and rich nutritional composition. Temperature is one of the main environmental factors capable of influencing the production of broccoli. Thus, with the objective of evaluating broccoli cultivars of the branch and single “head” groups with the best inflorescence production under hot and humid conditions in Central Amazonia, two experiments were carried out at Embrapa Amazônia Occidental, located at km 30 of Highway AM 010, in the period from August 2016 to January 2017. Experiment 1 evaluated the cultivars of the branch group Verão Ramoso Piracicaba, Ramoso Santana, Piracicaba, Piracicaba Precoce, Ramirez F1, Hanabi, Piracicaba Precoce Verão and Hanapon by the characteristics number of inflorescences per plant, fresh and dry mass of the flower buds, stems, leaves and total inflorescences. Experiment 2 evaluated the cultivars of the single “head” group Green Storm, Strong, TPX-00925, Salinas F1, Bibou, Domador, Burney and BRO 68 by the characteristics presence of leaves in the inflorescence, presence of anthocyanin in the inflorescence, granulometry of flower buds, premature opening of floral buds, arrangement of florets, occurrence of hollow stem in inflorescence, diameter of floral peduncle, largest diameter of inflorescence, diameter perpendicular to the largest diameter of inflorescence, fresh and dry mass of the inflorescence. The experimental design was a randomized block with eight treatments and four replicates for each experiment. The plot consisted of two lines with a total of fourteen plants spaced 1.0 m between rows and 0.5 m between plants. The useful area of the plot was formed by ten central plants and an area of 5.0 m². As a border, two rows with evaluated broccoli cultivars were planted around the perimeter of the experimental area. The cultivars of broccoli that present the best production of inflorescences in hot and humid conditions of Central Amazonia are Verão Ramoso Piracicaba, Ramoso Santana, Piracicaba Precoce and Piracicaba Precoce Verão of the branch group and Burney of the single “head” group.

Key words: *Brassica oleracea* var. *italica*, branch and single "head" groups, quality of production, temperature effect.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck, conhecida como brócolis, brócolo ou couve-brócolos é uma hortaliça herbácea, pertencente à família Brassicaceae. É dividida em dois grupos ou tipos, o ramoso, com várias inflorescências laterais e o “cabeça” única, com uma inflorescência central (BHERING, 2013).

O consumo de brócolis tem apresentado incremento expressivo devido ao seu alto valor nutritivo; as suas propriedades nutraceuticas e anticancerígenas; a presença de compostos bioativos com capacidade antioxidante; prestar-se ao consumo *in natura*, ao processamento mínimo e ao congelamento; aliadas ao preparo rápido e fácil (TREVISAN, 2013).

O cultivo do brócolis é bastante promissor por apresentar importância econômica, social e nutricional, pois sua exploração permite a diversificação da produção, geração de renda, ocupação de mão-de-obra direta e indireta, e uma dieta benéfica aos consumidores (EMBRAPA, 2015).

As empresas de sementes têm disponibilizado cultivares de polinização cruzada e híbridas de brócolis que apresentem ampla adaptação às diferentes condições climáticas, possibilitando o plantio ao longo do ano (FILGUEIRA, 2008). Híbridos podem ser classificados como de verão ou de inverno, de acordo com sua adaptação às condições climáticas destas estações (BHERING, 2013).

A avaliação de cultivares de brócolis em climas diferentes é essencial para que se conheça o comportamento da cultura e sua tolerância frente às diferentes condições climáticas adversas como temperatura e pluviosidade elevadas.

Estudos sobre o desempenho de cultivares em regiões com diferentes características edafoclimáticas são fundamentais para permitir a identificação de cultivares com características fenotípicas adaptadas às condições de solo e clima local, subsidiar pesquisas subsequentes, possibilitar a exploração de cultivares com melhores características agronômicas, conhecer as épocas de plantio e os sistemas de cultivo mais apropriados, aumentar a rentabilidade da cultura, ampliar a oferta do produto no mercado e possibilitar uma dieta mais rica, diversificada e saudável aos consumidores (TREVISAN et al., 2003).

Para o cultivo de brócolis se tornar uma atividade lucrativa em determinada região com características climáticas próprias é necessário que os produtores conheçam os custos de produção, alcancem alta produtividade e adequada rentabilidade econômica (MELO et al., 2009).

Reis e Madeira (2009) observaram como principais problemas no cultivo de hortaliças no Amazonas: o quadro restrito de técnicos especializados na área de olericultura; o clima local quente e úmido desfavorável ao cultivo de hortaliças convencionais; a ocorrência de problemas fitossanitários; a carência de cultivares adaptadas à região; dentre outros de ordem fitotécnica.

É reduzida a quantidade de pesquisas com a cultura do brócolis na Amazônia. Blind et al. (2015) desenvolveram o primeiro experimento com esta cultura no Amazonas. Aliado ao alto valor de mercado da região por esta hortaliça torna-se necessário o planejamento e execução de experimentos com esta cultura na região, visando conhecer diferentes sistemas de produção, épocas de cultivo, práticas culturais e cultivares promissoras a sua exploração.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar cultivares de brócolis dos grupos “cabeça” única e ramoso com melhor produção de inflorescências em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central.

2.2 Específicos

- I. Caracterizar a produção de inflorescências de cultivares de brócolis dos grupos “cabeça” única e ramoso em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central;
- II. Indicar cultivares de brócolis dos grupos “cabeça” única e ramoso com melhor produção de inflorescências em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Gênero, espécie, grupos e cultivares

O gênero *Brassica* pertence à família Brassicaceae e possui como principais variedades botânicas o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), a couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala* DC.), a couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) e o brócolis (*Brassica oleracea* var. *itálica* Plenck) (SCHIAVON JÚNIOR, 2008). O centro de origem do gênero *Brassica* é a região do Mediterrâneo e sua expansão ocorreu pela Europa, aonde vem sendo cultivado desde os tempos antigos (MELO, 2007).

As espécies de *Brassica oleracea* evoluíram através do repolho selvagem (*Brassica oleracea* var. *oleracea*) e da couve selvagem (*Brassica oleracea* var. *sylvestris* L.) por mutações, seleções naturais e melhoramento genético (TREVISAN, 2013).

O brócolis é uma planta anual, herbácea, com sistema radicular pivotante, caule ereto, folhas simples, grandes, em disposição alternada e espiralada e diferencia uma “cabeça” no seu ápice, formada por floretes denominados de pedúnculos florais (TREVISAN, 2013).

Há dois tipos ou grupos de brócolis: o ramoso e o “cabeça” única. Cultivares do grupo ramoso apresentam brotações laterais, múltiplas inflorescências de tamanho pequeno e com granulação grossa. A colheita das inflorescências é realizada várias vezes durante o ciclo da cultura e a comercialização é realizada com os talos formando maços. As cultivares do grupo “cabeça” única apresentam uma inflorescência central de tamanho grande e granulometria fina. A colheita é feita uma única vez na planta e a comercialização pode ser feita com a inflorescência inteira ou dividida em floretes *in natura* ou congelados (FILGUEIRA, 2008).

3.2. Importância econômica, social e nutricional

A área plantada com brócolis no mundo supera um milhão de hectares e a produção ultrapassa 19 milhões de toneladas por ano. Na América do Sul, o Brasil e o Equador estão entre os maiores produtores. No Brasil, a área cultivada é estimada em 15

mil hectares, com maior concentração nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste (EMBRAPA, 2015), com destaque para os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e o Distrito Federal (SCHIAVON JÚNIOR, 2008). O volume comercializado no Brasil em 2014 foi de 14.745 t (AGRIANUAL, 2015).

O cultivo do brócolis no Amazonas possui grande potencial de mercado. Sua importância econômica é observada nas características de oferta e demanda e nos preços praticados no mercado. A demanda local para esta hortaliça é crescente e formada por restaurantes e famílias que procuram adquirir brócolis em feiras, mercados e supermercados nas formas *in natura* e congelados. A oferta local deste produto é formada pela importação da produção oriunda das regiões Sudeste e Centro-Oeste, principalmente. A produção no Estado ainda é incipiente, sendo os municípios de Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva os principais produtores (INPA, 2011; A CRÍTICA, 2012).

O preço do brócolis, por quilograma, no Pará tem variado entre R\$ 15,00 e R\$ 18,00, no Ceará entre R\$ 4,50 e R\$ 6,00, na Paraíba entre R\$ 10,68 e R\$ 24,81, no Distrito Federal entre R\$ 10,00 e R\$ 13,00, no Mato Grosso entre R\$ 2,50 e R\$ 3,00, em São Paulo entre R\$ 3,20 e R\$ 4,00 e no Rio Grande do Sul entre R\$ 4,00 e R\$ 5,00 (CEASA, 2015). Na região metropolitana de Manaus o preço do brócolis atual tem variado entre R\$25,00 e R\$35,00 kg⁻¹.

De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas – ABCSEM (2014), no ano base 2012 o cultivo de brócolis apresentou margem bruta de R\$145.4000,00 e custo total de R\$180.000,00 diante do um valor da produção de R\$326.200,00.

A importância social da cultura do brócolis é evidenciada pela possibilidade de geração de empregos e ocupação de mão-de-obra direta e indiretamente na região metropolitana de Manaus e em outros municípios do Estado do Amazonas.

A exploração desta cultura pode ser uma alternativa viável para agricultores familiares e empresariais investirem em suas propriedades, contribuindo com a fixação do homem no campo, reduzindo o êxodo rural, permitindo adentrar em um novo nicho de mercado pouco atendido por produtores locais.

Ratificando a importância social do brócolis, a Embrapa Hortaliças desenvolve um projeto de prospecção de demandas e planejamento de pesquisa e desenvolvimento

na região metropolitana de Belo Horizonte, MG, com o objetivo de estruturar a cadeia produtiva desta cultura (TURQUETE et al., 2013).

O brócolis possui na sua composição nutricional 28,00 Kcal 100g⁻¹, 1,21% de carboidratos, 5,72% de proteínas, 0,03% de lipídios, 4,83% de fibras, 100,00‰ de vitamina C, 0,98‰ de Fe, 14,90‰ de Ca, 147,00‰ de K e 88,76% de umidade (MONTEIRO, 2009).

Em partes comestíveis não convencionais, como talos e folhas, a composição centesimal é de 2,87% de proteínas, 0,3% de lipídios, 4,7% de carboidrato e valor calórico de 31,24 Kcal g⁻¹, considerando a massa fresca. Este produto apresenta ainda concentração de fenólicos totais de 11,08 mg EAG g⁻¹ extrato seco e atividade antioxidante de 51,95% (MELO e FARIA, 2014).

3.3. Exigências nutricionais e edafoclimáticas

Os solos das áreas destinadas à cultura do brócolis devem ser de textura argilo-arenosa, ricos em matéria orgânica, sem salinidade excessiva, com pH oscilando entre 6,5 e 7,0, medianamente profundos, não encharcados e com pequena declividade (EMBRAPA, 2015).

Plantas de brócolis que recebem adubações equilibradas com fertilizantes químicos apresentam-se mais produtivas (FREITAS et al., 2011). A ordem decrescente dos macronutrientes acumulados pela cultura é N>K>Ca>Mg>S>P, sendo que as folhas são os órgãos que acumulam maiores quantidades de macronutrientes (BRAZ et al., 2007), enquanto que a ordem decrescente de acúmulo de micronutrientes é Fe>Zn>Mn>B>Cu (VARGAS et al., 2007).

Silva (2013) verificou que o brócolis respondeu à adubação potássica e fosfatada em Latossolos com altos teores de potássio e fósforo através de aumento no diâmetro e massa das inflorescências e na produtividade.

O boro e o molibdênio são micronutrientes cuja carência tem sido fator limitante na produção de brócolis. Experimentos comprovam que a aplicação de B e Mo, no solo ou em pulverizações promovem aumento na produtividade e melhoria na qualidade das inflorescências (FILGUEIRA, 2008). Pizetta et al. (2005) observaram que a aplicação de boro propiciou aumento linear na produtividade de brócolis.

Espécies da família Brassicaceae desenvolvem-se melhor em temperatura média de 15 a 18°C e máxima de 23,8°C. O brócolis quando submetido à temperaturas acima de 30°C pode sofrer desordens fisiológicas e conseqüentemente redução na produtividade (SILVA, 2012).

As condições edafoclimáticas associadas ao manejo da cultura do brócolis pode influenciar a ocorrência de distúrbios fisiológicos, tais como: caule oco, inflorescências laterais, folhas na “cabeça”, “olho de gato” (abertura de botões florais) e presença de antocianina (inflorescência com coloração arroxeadas). Schiavon Júnior (2008) concluiu que menores espaçamentos entre plantas proporcionam redução na ocorrência dos distúrbios fisiológicos caule oco, folhas na inflorescência e abertura prematura de botões florais. Campagnol et al. (2009) observaram drástica redução no número de plantas com caule oco em função da adubação com B e aumento da ocorrência de caule oco em função de doses crescentes de N associado à ausência de B.

O melhoramento genético vegetal tem possibilitado a obtenção de novas cultivares adaptadas a clima quente. Cabe ao produtor, conhecer as exigências climáticas das cultivares a explorar, bem como as características climáticas locais, procurando conciliar as cultivares com o clima local. Os fatores climáticos influenciam as características de desempenho da cultura, como duração do ciclo, precocidade da colheita, fitossanidade, produtividade, qualidade do produto e preço de mercado (FILGUEIRA, 2008).

O tamanho e a qualidade das inflorescências de brócolis, bem como a duração do ciclo e a produtividade são influenciados por variações na temperatura ambiente. As temperaturas ótimas oscilam entre 20 a 24°C para a fase vegetativa e entre 15 a 18°C para a fase reprodutiva. Pesquisas em melhoramento genético com brócolis têm originado cultivares adaptadas às condições de alta temperatura e umidade. Estas cultivares tropicalizadas estão sendo avaliadas visando monitorar a ocorrência de desordens fisiológicas e a susceptibilidade às doenças (EMBRAPA, 2015).

O conhecimento da fenologia das cultivares de brócolis nas condições ambientais locais permite o correto manejo da cultura, possibilitando a expressão do seu potencial produtivo através da maior produtividade e melhor aspecto visual das inflorescências.

Trevisan (2013) estudando híbridos de brócolis, concluiu que o crescimento, desenvolvimento e produção foram influenciados pelos híbridos e épocas de cultivo, sendo que as características produtivas foram mais exigentes em temperaturas favoráveis e uniformes do que as características vegetativas.

Silva (2012) avaliando o desempenho de híbridos de brócolis tipo “cabeça” única em dois ambientes de verão no município de São Manoel, SP observou que os híbridos experimentais avaliados mostraram-se mais precoces que os híbridos comerciais Avenger (Sakata[®], que não possui tolerância ao calor), Imperial e BRO-68 (Sakata[®] e Syngenta[®], respectivamente, ambos tolerantes ao calor) e Marathon (Sakata[®], com tolerância intermediária ao calor), viabilizando o aumento do número de ciclos comerciais por safra agrícola. A autora comprovou ainda a eficiência da seleção com foco na obtenção de materiais resistentes ao calor, pois os danos fisiológicos devidos às elevadas temperaturas foram pouco observados.

O brócolis apresenta formação de botões florais desuniforme quando submetido à altas temperaturas, limitando a produção desta cultura em áreas onde o verão é intenso. O efeito do calor excessivo é especificamente danoso na fase de diferenciação das gemas florais e menos prejudicial na fase vegetativa e quando os botões florais já estão formados (BJORKMAM; PEARSON, 1998).

Vargas et al. (2006), avaliando o desempenho das cultivares de brócolis “cabeça” única Marathon, TPX-01726, TPX-02371, TPX-01727, Lord Summer, Legacy, Shiguemori, BRO-68 e Greens Bonanza no verão/outono em Jaboticabal, SP concluíram que as cultivares BRO-68, Legacy, Marathon e Greens Bonanza foram as mais recomendadas.

Lalla et al. (2010) avaliando o desempenho das cultivares de brócolis “cabeça” única BRO 68 (Rogers[®]), Marathon (Sakata[®]), Green Parasol (Takii[®]), Centenário (Takii[®]), Legacy (Asgrow[®]), Magestic Crown (Asgrow[®]), AF649 (Sakata[®]) e Brócolis de Cabeça (Topseed[®]) nas condições edafoclimáticas de Campo Grande, MS, observaram que as cultivares Centenário, AF649, BRO 68 e Marathon foram as mais indicadas para plantio entre julho a setembro, pela maior produtividade.

Seabra Júnior et al. (2014), ao avaliarem as cultivares de brócolis do grupo inflorescência única Shiguemori, Lord Summer, Marathon, Imperial, Avenger, Salinas, Brócolis de Cabeça, Bozano, Legacy, BRO 68, Bibou, Yahto, Calabrês de Cabeça,

Romanesco e Green Storm Bonanza, no município de Cáceres, MT (condições de altas temperaturas), observaram que a cultivar Romanesco não emitiu inflorescência, as cultivares Legacy, BRO 68, Yahto, Avenger e Bozano, apesar de apresentarem as maiores produções, apresentaram alto índice de distúrbios fisiológicos e inflorescências defeituosas e as cultivares Salinas e Imperial foram os genótipos mais promissores por apresentarem boa produção e qualidade de inflorescência.

Em Presidente Figueiredo, AM, Blind et al. (2015) ao avaliarem níveis de produtividade de inflorescências comerciais sob manejo de fertilização, utilizando as cultivares de brócolis Ramoso Santana e Piracicaba Precoce de Verão, concluíram que as cultivares do grupo ramoso avaliadas apresentaram comportamento produtivo satisfatório em rendimento de inflorescência para a região.

3.4. Produtividade

A produtividade de brócolis é variável em função de fatores, como: grupo e cultivar explorada, fertilidade natural do solo, condições climáticas, manejo da fertilização orgânica e mineral, sistema de plantio, espaçamento adotado, manejo da irrigação e controle de pragas, doenças e plantas daninhas (EMBRAPA, 2015).

Estudos apresentam produtividades de brócolis variando entre 18,0 a 21,0 t ha⁻¹ (720 a 840 g planta⁻¹), com aplicação de doses crescentes de boro (PIZETTA et al., 2005); de 13,4 a 22,1 t ha⁻¹ (536 a 354 g planta⁻¹), com aplicação de doses crescentes de N e K₂O e variações na densidade de plantio (SCHIAVON JÚNIOR, 2008); de 4,9 a 6,7 t ha⁻¹ (294 a 402 g planta⁻¹), através da avaliação de híbridos experimentais em comparação com híbridos comerciais (SILVA, 2012); de 4,6 a 29,6 t ha⁻¹ (150 a 964 g planta⁻¹), utilizando cultivares do grupo “cabeça” única em condições de altas temperaturas (SEABRA JÚNIOR et al., 2014); variações de 4,9 a 13,2 t ha⁻¹ (172 a 462 g planta⁻¹), com a avaliação do cultivo de brócolis de “cabeça” única no verão em plantio direto (MELO et al., 2010) e de 4,0 a 12,1 t ha⁻¹ (197 a 593 g planta⁻¹), com utilização de duas cultivares de brócolis do grupo ramoso e diferentes níveis de adubação com N-P-K + esterco (BLIND et al., 2015).

3.5. Qualidade da produção

A qualidade da produção de brócolis é determinada pelas seguintes características: número, massa e tamanho das inflorescências, ausência de folhas, antocianina e talo oco nas inflorescências, botões florais com granulometria fina ou média e sem abertura prematura e floretes em arranjo redondo e coesos entre si (SCHIAVON JÚNIOR, 2008; OLIVEIRA et al. 2016; SILVA, 2012).

As características determinantes da qualidade da produção de brócolis são influenciadas pelos fatores: especificidade genética e comportamento fenotípico de cada cultivar, manejo da irrigação e nutricional da cultura, densidade de plantio adotada e condições climáticas com destaque para temperaturas máxima, mínima e média do ar, umidade relativa do ar e insolação (CECÍLIO FILHO, et al. 2012; CIANCALEONI, et al. 2016; SILVEIRA, 2016; SHELP, et al. 1992).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi constituído por dois experimentos. O **experimento 1** com cultivares de brócolis do grupo ramoso e o **experimento 2** com cultivares do grupo “cabeça” única.

4.1. Local dos experimentos

Os experimentos deste trabalho foram conduzidos em Manaus, AM, na Embrapa Amazônia Ocidental, Setor de Plantas Medicinais e Hortaliças, localizada no km 30 da Rodovia AM 010, latitude 02° 53’ 25” S, longitude 59° 58’ 06” W, altitude de 102 m.

O clima local, conforme Köppen é do tipo “Afi”, equatorial quente e úmido, com temperatura média anual de 25,6 °C e precipitação média anual de 2.200 mm (RIBEIRO, 1976). O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2013), característico de ecossistema de terra firme da Amazônia.

4.2. Época de condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos simultaneamente em campo aberto no período compreendido entre agosto de 2016 e janeiro de 2017.

4.3. Cultivares avaliadas

As cultivares de brócolis avaliadas no **experimento 1** foram: oito cultivares do **grupo ramoso** – T1: Verão Ramoso Piracicaba (Horticeres[®]), T3: Ramoso Santana (Topseed[®]), T5: Piracicaba (Topseed[®]), T7: Piracicaba Precoce (Feltrin[®]), T9: Ramirez F1 (Topseed[®]), T11: Hanabi (Sakata[®]), T13: Piracicaba Precoce Verão (Sakata[®]) e T15: Hanapon (Sakata[®]).

No **experimento 2**, foram oito cultivares do **grupo “cabeça” única** - T2: Green Storm (Isla[®]), T4: Strong (Isla[®]), T6: TPX-00925 (Topseed[®]), T8: Salinas F1 (Topseed[®]), T10: Bibou (Feltrin[®]), T12: Domador (Horticeres[®]), T14: Burney (Bejo[®]) e T16: BRO 68 (Syngenta[®]).

Para ambos os experimentos, a definição das cultivares foi realizada com base nas informações técnicas das empresas de sementes e nos resultados de pesquisas com cultivares de brócolis desenvolvidas em regiões de clima quente.

4.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado nos **Experimentos 1 e 2** foi o de blocos casualizados com oito tratamentos (cultivares) e quatro repetições (Figuras 1 e 2). A parcela foi composta por duas linhas de 3,5 m de comprimento contendo quatorze plantas em espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, perfazendo uma área de 7,0 m². A área útil da parcela foi formada por dez plantas centrais eliminando uma planta das extremidades de cada linha, perfazendo uma área de 5,0 m² (Figuras 3 e 4). Como bordadura foram plantadas em todo o perímetro da área experimental duas fileiras com as cultivares de brócolis avaliadas.

| RODOVIA AM 010, km 30 | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| VEGETAÇÃO COM CAPOEIRA | | | | | | | | |
| B4 | T9 | T10 | T13 | T16 | T15 | T1 | T12 | T14 |
| | T2 | T6 | T3 | T8 | T4 | T5 | T11 | T7 |
| B3 | T3 | T2 | T13 | T9 | T7 | T11 | T14 | T10 |
| | T12 | T8 | T4 | T15 | T16 | T6 | T5 | T1 |
| B2 | T10 | T2 | T15 | T11 | T16 | T8 | T4 | T9 |
| | T7 | T1 | T12 | T5 | T6 | T3 | T14 | T13 |
| B1 | T13 | T6 | T4 | T12 | T7 | T14 | T1 | T11 |
| | T8 | T9 | T16 | T15 | T2 | T3 | T5 | T10 |
| PASSARELA DO SETOR DE PLANTAS MEDICINAIS E HORTALIÇAS | | | | | | | | |

Figura 1. Croqui de distribuição dos blocos e unidades experimentais.



Foto: André Santos

Figura 2. Área com blocos e unidades experimentais.

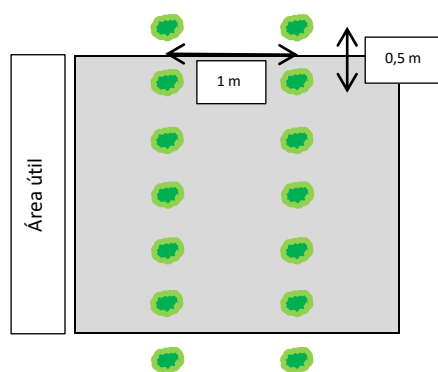


Figura 3. Unidade experimental e área útil.



Foto: André Santos

Figura 4. Detalhe da unidade experimental.

4.5. Amostragem e análise do solo

A amostragem do solo foi realizada a 20 cm de profundidade para determinação dos atributos químicos do solo. Foi obtida uma amostra composta a partir da homogeneização de 15 subamostras retiradas por caminhamento em zigue-zague pela área destinada aos experimentos com auxílio de trado holandês. A análise da amostra do solo foi realizada no Laboratório de Solos e Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental. O resultado da análise do solo encontra-se na Tabela 1. Observou-se que este solo apresentou elevado valor do índice de saturação por bases em decorrência do alto valor da soma de bases trocáveis e reduzida acidez potencial (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da análise química de solo da área experimental, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, 2016.

| | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-------|---------------------------------------|------------------------|------|------|
| pH | C | M.O. | P | K | Na | |
| (H ₂ O) | (g kg ⁻¹) | | | (mg dm ⁻³) | | |
| 5,30 | 18,57 | 31,95 | 11 | 53 | 1 | |
| Ca | Mg | Al | H + Al | SB | t | T |
| | | | (cmol _c dm ⁻³) | | | |
| 1,87 | 0,96 | 0,06 | 1,55 | 2,99 | 3,05 | 4,54 |
| V | m | Fe | Zn | Mn | Cu | |
| | (%) | | (mg dm ⁻³) | | | |
| 65,84 | 1,97 | 100 | 3,20 | 3,93 | 1,40 | |

Fonte: Laboratório de Análises de Solos e Plantas, Embrapa – CPAA.

4.6. Preparo da área, calagem e adubação

O preparo da área dos experimentos foi realizado através de uma roçagem mecanizada para supressão da vegetação, duas gradagens aradoras para descompactação do solo e incorporação de calcário e uma gradagem niveladora para incorporação de esterco de aves e adubos granulados de pré-plantio na profundidade de 20 cm.

A correção da acidez do solo, adubação de plantio, orgânica e em cobertura foram realizadas conforme recomendação proposta por Trani et al. (1997) para a cultura do brócolis.

O cálculo da necessidade de calagem foi realizado pelo método da saturação por base considerando a saturação por base desejada de 80% com utilização de calcário dolomítico com PRNT de 91%. A incorporação do calcário no solo foi realizada 30 dias antes do transplante das mudas.

A adubação orgânica foi realizada na área total do experimento com utilização de cama de aviário curtida na dosagem de 15 t ha⁻¹. A distribuição do adubo orgânico foi manual e a incorporação feita com grade niveladora.

A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em pré-plantio foi realizada com dosagens de 60 kg ha⁻¹ de N, 600 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 240 kg ha⁻¹ de K₂O com utilização dos fertilizantes granulados sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio. O uso do sulfato de amônio supriu a quantidade recomendada de enxofre equivalente a 60 kg ha⁻¹. A adubação com micronutrientes foi realizada com a utilização do fertilizante granulado FTE BR 12 para atender a recomendação de 4 kg ha⁻¹ de boro. A distribuição do sulfato de amônio, superfosfato triplo, cloreto de potássio e FTE BR 12 foi realizada manualmente e a incorporação foi feita com a grade niveladora.

4.7. Formação das mudas

A semeadura foi realizada em agosto de 2016 utilizando bandejas de poliestireno expandido de 72 células. As células foram preenchidas com substrato comercial à base de casca de pinus recomendado para o cultivo de hortaliças. Cada célula recebeu uma semente de brócolis a 0,5 cm de profundidade. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação e receberam quatro ou cinco irrigações por microaspersão ao dia (Figura 5).



Foto: André Santos

Figura 5. Formação de mudas em bandejas de 72 células.

As mudas receberam suplementação de macro e micronutrientes através de pulverizações periódicas com solução nutritiva preparadas com fertilizante organomineral fluido em intervalos de 10 dias até a completa formação, quando as mudas apresentaram de quatro a seis folhas verdadeiras em aproximadamente 30 dias após a sementeira.

4.8. Transplante e tratos culturais

O transplante das mudas selecionadas foi realizado em setembro de 2016 para covas com a dimensão do torrão formado na célula da bandeja.

A irrigação do solo foi realizada por gotejamento utilizando fita com emissores espaçados em 20 cm visando suprir as necessidades hídricas das plantas com manutenção do teor de água útil no solo entre 70% e 100% (Figura 6).



Figura 6. Sistema de irrigação por gotejamento utilizado nos experimentos.

As adubações em cobertura com sulfato de amônio e cloreto de potássio nas doses de $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ e $60 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$, respectivamente, foram parceladas em quatro vezes com intervalo de quinze dias entre elas, sendo a primeira realizada aos 20 dias após o transplante das mudas, conforme recomendação de Trani et al. (1997) para a cultura do brócolis.

A adubação foliar com ácido bórico na concentração de 1 g L^{-1} de água foi realizada aos 15, 30 e 45 dias após o transplante. E a adubação foliar com molibdato de amônio na concentração de $0,5 \text{ g L}^{-1}$ de água foi realizada aos 15 dias após o transplante, conforme recomendação de Trani et al. (1997) para a cultura do brócolis.

O controle de pragas e doenças foi realizado conforme necessidade das plantas, considerando a incidência na área dos experimentos.

O controle de plantas daninhas foi realizado por capina manual evitando que a interferência sobre a cultura pudesse ocasionar efeitos negativos no crescimento, desenvolvimento e produção da cultura.

As colheitas estenderam-se por 45 dias, sendo realizada no momento em que as inflorescências apresentavam maior desenvolvimento e botões florais ainda fechados. Para as cultivares do grupo ramoso, foram realizadas três colheitas por planta, à medida que as plantas emitiam novas inflorescências. E para as cultivares do grupo ‘cabeça’ única, a colheita foi efetuada em uma única vez para cada planta.

4.9. Características avaliadas

As características avaliadas nos experimentos foram:

4.9.1. Experimento 1 – cultivares do grupo ramoso

- a) Número de inflorescências (unidade planta⁻¹): através da contagem e soma do número de hastes em cada colheita.
- b) Massa fresca das inflorescências (g planta⁻¹): através da determinação da massa fresca nas colheitas das inflorescências, com auxílio de balança, separando e determinando a massa dos botões florais, hastes, folhas e total das inflorescências (Figura 7).
- c) Massa seca das inflorescências (g planta⁻¹): obtida após secagem dos botões florais, hastes e folhas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingir massa constante e posterior determinação da massa seca em balança dos botões florais, hastes, folhas e total das inflorescências.



Foto: André Santos

Figura 7. Separação em botões florais, hastes e folhas das cultivares do grupo ramoso.

4.9.2. Experimento 2 – cultivares do grupo “cabeça” única

Para a avaliação das características das inflorescências das cultivares do grupo “cabeça” única utilizou-se uma metodologia adaptada de Silva (2012).

- a) Presença de folhas na inflorescência: através de uma escala de notas variando de 1 a 5, em que 1 (mais de 30 folhas), 2 (21 a 30 folhas), 3 (11 a 20 folhas), 4 (1 a 10 folhas) e 5 (nenhuma folha) (Figuras 8 e 9).
- b) Ausência ou presença de antocianina (pigmentação roxa) na inflorescência: através de nota 1 ou 2, em que 1 (ausência) e 2 (presença).
- c) Granulometria dos botões florais: através de uma escala de notas variando de 1 a 5, em que 1 (muito grossa), 2 (grossa), 3 (média), 4 (fina) e 5 (muito fina).
- d) Abertura prematura de botões florais: através de uma escala de notas variando de 1 a 5, em que 1 (muito severa), 2 (severa), 3 (média), 4 (pequena) e 5 (inexistente).
- e) Arranjo dos floretes: através de uma escala de notas variando de 1 a 4, em que 1 (plano com floretes soltos), 2 (levemente arredondado com floretes soltos), 3 (redondo com floretes soltos) e 4 (redondo com floretes coesos).
- f) Ausência ou presença de talo oco na inflorescência: através das notas 1 ou 2, em que 1 (ausência) e 2 (presença) (Figuras 10 e 11).
- g) Diâmetro do pedúnculo floral (centímetros): através da mensuração com paquímetro.
- h) Maior diâmetro da inflorescência (centímetros): através da mensuração com paquímetro.

- i) Diâmetro perpendicular ao maior diâmetro da inflorescência (centímetros): através da mensuração com paquímetro.
- j) Diâmetro relativo da inflorescência: através da razão entre as medidas dos diâmetros perpendiculares da inflorescência.
- k) Massa fresca da inflorescência (g planta^{-1}): através da determinação em balança.
- l) Massa seca da inflorescência (g planta^{-1}): obtida após secagem da inflorescência em estufa de circulação forçada de ar 65°C até atingir massa constante e posterior determinação da massa seca em balança



Foto: André Santos



Foto: André Santos

Figura 8. Presença de folhas na inflorescência. (Nota 5.) **Figura 9.** Presença de folhas na inflorescência. (Nota 1).



Foto: André Santos



Foto: André Santos

Figura 10. Ilustração da ocorrência de haste oca.

Figura 11. Ilustração de haste oca na inflorescência.

4.10. Análise estatística

Para cada experimento, os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e em caso de efeito significativo para tratamentos realizou-se o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade para a comparação das médias dos tratamentos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Parâmetros agroclimáticos

Os dados de temperaturas máxima, mínima, média do ar e do solo (na profundidade de 20 cm), umidade relativa do ar, precipitação e insolação correspondentes ao período de condução dos experimentos foram obtidos na Estação Agroclimatológica da Embrapa Amazônia Ocidental (Tabela 2) e apresentaram-se dentro da normalidade para o período na região.

O mês de setembro, correspondente a instalação dos experimentos no campo, houve um acréscimo na precipitação que ocasionou redução na insolação, nas temperaturas máxima, mínima, média do ar e do solo a 20 cm de profundidade e elevação da umidade relativa do ar (Tabela 2). Esta ocorrência contribuiu para o desenvolvimento das plantas no campo.

O mês de novembro, relativo ao início da formação das inflorescências, apresentou a menor média de precipitação e umidade relativa do ar, e maiores valores para insolação e para temperaturas máxima, mínima, média do ar e do solo a 20 cm de profundidade (Tabela 2). Esta circunstância pode ter interferido negativamente na diferenciação do meristema apical do caule para a formação dos primórdios florais (TAIZ et al. 2017).

Os meses de dezembro de 2016 e janeiro de 2017, período referente a colheita das inflorescências, foram os meses com maior precipitação e umidade relativa do ar, e menores valores de temperatura mínima, máxima, média do ar e do solo a 20 cm de profundidade e insolação (Tabela 2). Esta maior umidade pode ter induzido o aparecimento insignificante da doença denominada por ‘podridão mole’ causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* e que tem como sintomas a maceração dos tecidos do caule por enzimas pectolíticas, o desenvolvimento de rachaduras e exsudatos nas áreas afetadas, o colapso da planta e exalação de odor fétido (MELLO e CARVALHO FILHO, 2008).

As condições agroclimáticas impactam a produção e qualidade dos cultivos. Os parâmetros ambientais abióticos primários têm consequências bioquímicas e

fisiológicas sobre as plantas (TAIZ et al. 2017). Além disso, o clima pode determinar a ocorrência de pragas e doenças nas culturas. Este risco climático na agricultura exige conhecimentos das relações entre o ambiente físico e as atividades agrícolas, com destaque para épocas de plantio e cultivares adaptadas (MONTEIRO, 2009).

Tabela 2. Média dos parâmetros agroclimáticos correspondentes ao período de implantação e condução dos experimentos com cultivares de brócolis. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. Agosto de 2016 a janeiro de 2017.

| Mês | Temperatura °C | | | do solo 20 cm profun. | UR (%) | Precip. (mm) | Insol. (h) |
|----------|----------------|--------|-------|--------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| | Máxima | Mínima | Média | | | | |
| Agosto | 34,3 | 22,5 | 26,9 | 28,8 | 75,7 | 119,2 | 192,7 |
| Setembro | 32,9 | 22,0 | 25,5 | 28,3 | 83,1 | 229,1 | 112,8 |
| Outubro | 31,9 | 23,2 | 28,7 | 29,1 | 74,4 | 165,8 | 180,4 |
| Novembro | 31,5 | 23,3 | 28,2 | 29,1 | 73,4 | 103,6 | 146,9 |
| Dezembro | 28,8 | 23,1 | 25,9 | 28,8 | 87,9 | 431,2 | 69,3 |
| Janeiro | 28,7 | 22,8 | 25,3 | 28,1 | 83,2 | 435,1 | 95,4 |
| Média | 31,4 | 22,8 | 26,7 | 28,7 | 79,6 | 247,3 | 132,9 |

Fonte: Estação Agroclimatológica da Embrapa Amazônia Ocidental.

5.2. Experimento 1: cultivares do grupo ramoso

Houve diferença estatística entre as cultivares de brócolis do grupo ramoso avaliadas para as características número de inflorescências por planta, massa fresca dos botões florais (Tabela 3) e massa seca dos botões florais (Tabela 4).

As cultivares que apresentaram maior número de inflorescências por planta foram Verão Ramoso Piracicaba com 53 inflorescências e Piracicaba Precoce Verão com 49 inflorescências. Estes resultados estão em consonância com os resultados apresentados por Blind et al. (2015) que ao avaliarem a produção de inflorescências de brócolis do grupo ramoso em Presidente Figueiredo, AM, obtiveram número de

inflorescência por planta variando de 28 e 57 inflorescências, com as cultivares Ramoso Piracicaba e Ramoso Santana. Observou-se o efeito da cultivar sobre a produção de brócolis, denotando a importância da escolha da cultivar para plantios em escala comercial (BLIND et al. 2015).

Para a característica massa fresca de botões florais, as cultivares que apresentaram maiores valores foram Piracicaba Precoce Verão com 123,95 g planta⁻¹, Verão Ramoso Piracicaba com 123,91 g planta⁻¹, Ramoso Santana com 108,21 g planta⁻¹ e Piracicaba Precoce com 92,79 g planta⁻¹ (Tabela 3). A massa fresca de botões florais é função da iniciação floral e da eficiência fotossintética específica de cada cultivar (LOPES e LIMA, 2015), sendo a porção da inflorescência que é a mais valorizada para o consumo.

Referente às variáveis massa fresca das hastes, das folhas e massa fresca total das inflorescências não houve diferença estatística entre as cultivares (Tabela 3). As médias dos resultados obtidos para estas características foram 157,27; 107,29 e 334,62 g planta⁻¹, respectivamente.

A média da massa fresca total das inflorescências por planta neste estudo foi compatível com o intervalo de médias apresentado por Blind et al. (2015) com médias entre 386 e 433 g planta⁻¹ e menor que o resultado registrado por Melo e Giordano (1999) que ao desenvolverem a cultivar ‘Ramoso de Brasília’ alcançaram massa fresca total das inflorescências de 720 g planta⁻¹ em Brasília, DF, em período de inverno e, ou verão ameno.

As estruturas vegetativas (hastes e folhas) das inflorescências competem com as estruturas reprodutivas (botões florais) na interação entre os processos de alocação e partição de fotossintatos (TAIZ et al. 2017). Esta competição é dependente da interação dos recursos genéticos de cada cultivar com os fatores ambientais locais (LOPES e LIMA, 2015).

Tabela 3. Média do número de inflorescências (unidades planta⁻¹), massa fresca dos botões florais (g planta⁻¹), massa fresca das hastes (g planta⁻¹), massa fresca das folhas (g planta⁻¹) e massa fresca total das inflorescências (g planta⁻¹) de cultivares de brócolis do grupo ramoso cultivadas em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

| Cultivares | Número de inflorescências (unid. planta ⁻¹) | Massa fresca dos botões florais (g planta ⁻¹) | Massa fresca das hastes (g planta ⁻¹) | Massa fresca das folhas (g planta ⁻¹) | Massa fresca total das inflorescências (g planta ⁻¹) |
|---------------------------|---|---|---|---|--|
| Verão Ramoso Piracicaba | 53 A | 123,91 A | 173,11 | 113,23 | 400,40 |
| Ramoso Santana Piracicaba | 40 B | 108,21 A | 179,23 | 122,54 | 383,81 |
| Piracicaba | 35 B | 59,79 B | 146,48 | 114,57 | 302,65 |
| Piracicaba Precoce | 38 B | 92,79 A | 153,52 | 106,70 | 345,48 |
| Ramirez | 33 B | 80,80 B | 147,10 | 101,93 | 316,10 |
| Hanabi | 37 B | 71,06 B | 162,61 | 77,33 | 317,82 |
| Piracicaba Precoce Verão | 49 A | 123,95 A | 174,36 | 114,28 | 363,96 |
| Hanapon | 17 C | 42,36 B | 121,76 | 107,73 | 246,79 |
| F _{Tratamento} | 5,33 ** | 8,46 ** | 0,66 ns | 0,90 ns | 0,92 ns |
| CV (%) | 24,8 | 23,3 | 29,7 | 26,7 | 30,7 |
| Média geral | 38 | 87,86 | 157,27 | 107,29 | 334,62 |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ns = não significativo e CV = coeficiente de variação.

As cultivares Piracicaba Precoce Verão e Verão Ramoso Piracicaba tiveram maior massa seca de botões florais (13,49 e 12,42 g planta⁻¹), respectivamente (Tabela 4). A distribuição de assimilados entre as partes da inflorescência é determinada por condições ambientais, por controles intrínsecos de cada cultivar e pelo desenvolvimento

da planta. As cultivares com melhor desempenho consegue alocar maior quantidade de fotossintatos nos botões florais (LOPES e LIMA, 2015).

Para as variáveis massa seca das hastes, das folhas e massa seca total das inflorescências não houve diferença estatística entre as cultivares (Tabela 4). As médias obtidas para essas características foram de 12,63; 11,68 e 32,14 g planta⁻¹, respectivamente. O incremento da biomassa nas inflorescências é a soma da massa seca utilizada no crescimento de hastes, folhas e botões florais com a massa seca armazenada nestas partes (LOPES e LIMA, 2015).

Tabela 4. Média da massa seca dos botões florais (g planta⁻¹), massa seca das hastes (g planta⁻¹), massa seca das folhas (g planta⁻¹) e massa seca total das inflorescências (g planta⁻¹) de cultivares de brócolis do grupo ramoso cultivados em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

| Cultivares | Massa seca dos botões florais (g planta ⁻¹) | Massa seca das hastes (g planta ⁻¹) | Massa seca das folhas (g planta ⁻¹) | Massa seca total das inflorescências (g planta ⁻¹) |
|---------------------------|---|---|---|--|
| Verão Ramoso Piracicaba | 12,42 A | 13,28 | 12,99 | 38,68 |
| Ramoso Santana Piracicaba | 9,72 B | 14,93 | 13,73 | 38,26 |
| Piracicaba Precoce | 9,77 B | 12,16 | 12,70 | 30,86 |
| Ramirez | 9,54 B | 11,76 | 11,11 | 32,41 |
| Hanabi | 7,73 C | 14,81 | 11,16 | 30,89 |
| Piracicaba Precoce Verão | 10,09 B | 11,38 | 7,50 | 27,38 |
| Hanapon | 13,49 A | 15,95 | 13,02 | 40,02 |
| F _{Tratamento} | 4,27 D | 6,74 | 11,26 | 18,59 |
| CV (%) | 12,4 ** | 2,40 ^{ns} | 1,38 ^{ns} | 1,81 ^{ns} |
| Média geral | 16,5 | 29,6 | 28,6 | 32,8 |
| | 9,63 | 12,63 | 11,68 | 32,14 |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ns = não significativo e CV = coeficiente de variação.

5.3. Experimento 2: cultivares do grupo “cabeça” única

Nas condições em que as cultivares do grupo “cabeça” única foram submetidas neste experimento a cultivar Strong apresentou desenvolvimento vegetativo normal, mas não foi observada a formação de inflorescências, provavelmente demonstrando a pouca tolerância desta cultivar ao clima quente e úmido, o que impediu a diferenciação de meristemas em gemas florais.

A cultivar Domador, que segundo informações da empresa responsável por sua comercialização, deve formar inflorescência característica de cultivar do grupo “cabeça” única, apresentou desenvolvimento vegetativo idêntico às demais cultivares e emitiu inflorescências ora característica do grupo “cabeça” única, ora característica do grupo ramoso (Figura 12).



Figura 12. Cultivar Domador com inflorescências dos grupos “cabeça” única e ramoso.

Assim, as cultivares Strong e Domador foram excluídas das análises estatísticas por não apresentarem as características adequadas para enquadramento no grupo de cultivares “cabeça” única.

Em relação à variável presença de folhas na inflorescência (característica indesejável na produção de brócolis) as cultivares que receberam maiores notas foram

Salinas com 4,43 e Burney com 4,13 (Tabela 5). Estes resultados assemelham-se aos citados por Silva (2012) que ao avaliar o comportamento de híbridos de brócolis do grupo “cabeça” única em condições climáticas de verão atribuiu notas entre 2,93 e 5,00 para esta característica. A presença de folhas na inflorescência de brócolis do grupo “cabeça” única pode ser induzida por estresse de alta temperatura ocasionando como efeito a diferenciação de gemas foliares na inflorescência (BJORKMAM; PEARSON, 1998).

Referente à variável presença de antocianina (pigmentação roxa) na inflorescência as cultivares com menores incidências foram Bibou com nota 1,03, Burney com 1,08 e Green Storm com 1,15 (Tabela 5). As cultivares que mais expressaram esta característica foram BRO 68 e Salinas ambas com nota 1,63 e a TPX00925 com nota de 1,40 (Tabela 5). Estes resultados são equiparáveis aos descritos por Silva (2012) quando observou que a cultivar BRO 68 apresentou altos teores de antocianina nas inflorescências exibindo pigmentação arroxeadada indesejável pelos consumidores. Esta característica advém do estresse causado por excesso de brilho solar, pois as antocianinas promovem a fotoproteção em vegetais através da melhor absorção de luz (ARAÚJO E DEMINICIS, 2009).

As cultivares que receberam maiores notas para a variável granulometria dos botões florais foram Green Storm (3,95), Salinas (3,80), Bibou (3,55) e BRO 68 (3,53) (Tabela 5). Silva (2012) considerou a cultivar BRO 68 como sendo de granulometria grossa dos botões florais com nota igual a 3,33 e apresentou notas variando de 2,20 a 5,00 para híbridos experimentais e comerciais. A indústria tem exigido inflorescências com botões florais com granulometria fina ou média por facilitar o processamento e diminuir os danos pelo beneficiamento (SILVA, 2012).

Quanto à variável abertura prematura de botões florais, as cultivares com maiores notas foram Salinas com 4,23, Bibou com 4,08, BRO 68 com 4,05 e Green Storm com 3,98 (Tabela 5). Silva (2012) mencionou que 83% dos híbridos experimentais avaliados mostraram pouca ou nenhuma ocorrência de abertura prematura de botões florais. Esta característica indesejável das inflorescências corresponde a um amadurecimento desuniforme dos botões florais induzido pela elevada temperatura ambiente reduzindo a qualidade comercial das inflorescências (EMBRAPA, 2015).

As cultivares que apresentaram melhores arranjos dos floretes pelas notas atribuídas foram Salinas (2,63), Burney (2,30) e TPX00925 (1,95) (Tabela 5). Silva (2012) registrou nota média de 1,55 para esta variável e observou que 61% dos híbridos experimentais não diferiram dos híbridos comerciais formando inflorescências com formatos aceitáveis. Esta variável mostra o aspecto visual da inflorescência atraindo o consumidor aos arranjos com floretes mais coesos e aumentando a eficiência nos processos de industrialização (SILVA, 2012).

Tabela 5. Média da nota de presença de folhas e antocianina na inflorescência, da granulometria dos botões florais, da abertura prematura de botões florais na inflorescência, do arranjo de floretes e ocorrência de haste oca na planta de cultivares de brócolis do grupo “cabeça” única cultivadas em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

| Cultivares | Presença de folhas | Presença de antocianina | Granulom. dos botões florais | Abertura prematura de botões florais | Arranjo de floretes | Ocorrênc. de haste oca |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------------------|------------------------|
| Bibou | 1,83 C | 1,03 B | 3,55 A | 4,08 A | 1,30 B | 1,10 B |
| BRO 68 | 1,55 D | 1,63 A | 3,53 A | 4,05 A | 1,30 B | 1,03 B |
| Burney | 4,13 A | 1,08 B | 3,15 B | 3,48 B | 2,30 A | 1,15 B |
| Green Storm | 2,08 C | 1,15 B | 3,95 A | 3,98 A | 1,10 B | 1,85 A |
| Salinas | 4,43 A | 1,63 A | 3,80 A | 4,23 A | 2,63 A | 1,00 B |
| TPX-00925 | 3,43 B | 1,40 A | 2,70 B | 3,13 B | 1,95 A | 1,08 B |
| F _{Tratamento} | 116,96 ** | 6,94 ** | 4,04 * | 3,31 * | 12,51 ** | 56,02 ** |
| CV (%) | 7,9 | 15,7 | 13,2 | 12,3 | 19,9 | 7,2 |
| Média geral | 2,90 | 1,32 | 3,45 | 3,82 | 1,76 | 1,20 |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade; ** e * = significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; CV = coeficiente de variação.

A cultivar Green Storm recebeu nota 1,85 referente à variável ocorrência de haste oca, sendo a cultivar mais suscetível a esse dano fisiológico diante de uma nota média de 1,20 (Tabela 5). Campagnol et al. (2009), concluíram que esta anomalia é reduzida com aplicações de doses crescentes de boro e de nitrogênio, sendo que a

ocorrência dessa anomalia foi da ordem de 44% em áreas não adubadas com boro. Essa desordem fisiológica pode ser proveniente de uma predisposição característica de cada cultivar, de fatores ambientais extremos como temperatura elevadas, estiagem, baixa umidade do ar, e de práticas culturais inadequadas tais como espaçamento, irrigação e adubação (EMBRAPA, 2015).

As cultivares que formaram maior diâmetro do pedúnculo da inflorescência foram Green Storm (4,33 cm), Bibou (4,17 cm), Burney (4,15 cm) e BRO 68 (3,91 cm) (Tabela 6). Estes valores excederam ao resultado anotado por Charlo et al. (2007) que ao avaliarem a curva de crescimento da cultivar de brócolis de “cabeça” única ‘Legacy’ registraram um diâmetro de 3,90 cm. Infere-se que quanto maior o diâmetro do pedúnculo da inflorescência, maior é o volume de vasos condutores responsáveis pela translocação de fotossintatos até a inflorescência (TAIZ et al. 2017).

Referente à variável maior diâmetro da inflorescência, as cultivares que apresentaram maiores valores foram Burney com 13,61 cm, BRO 68 com 13,53 cm e Green Storm com 12,84 cm (Tabela 6). Estes resultados foram inferiores aos encontrados por Bhering (2013) que ao avaliar o efeito de malhas termorefletora, difusora e sombrite na produção de brócolis cultivar ‘Maraton’, registrou diâmetros das inflorescências variando entre 15,45 e 15,83 cm. Mas, esta pesquisa apresentou resultados comparáveis aos citados por Melo et al. (2010) que, ao avaliarem a produção de cultivares de brócolos de inflorescência única no verão em plantio direto apontaram diâmetros com valores entre 13,10 e 15,30 cm. Esta variável traduz o tamanho da inflorescência, expressando o potencial genético da cultivar, a eficiência fotossintética, a capacidade de absorção de água e nutrientes e a habilidade de direcionar assimilados para a inflorescência (TAIZ et al. 2017).

As cultivares que mostraram maiores valores para o diâmetro perpendicular ao maior diâmetro da inflorescência foram Burney com 11,39 cm e BRO 68 com 10,74 cm (Tabela 6). Quanto maior o valor desta variável, maior é a capacidade da inflorescência de assimilar nutrientes e compostos orgânicos para utilização no crescimento e armazenamento (TAIZ et al. 2017).

Considerando o diâmetro relativo da inflorescência, que indica o quanto a inflorescência é cilíndrica, neste trabalho não houve diferença entre as cultivares avaliadas, sendo que a média geral obtida dessa característica foi de 1,25 (Tabela 6).

Silva (2012) também observou ausência de diferença estatística significativa em nível de 5% de probabilidade, para a variável diâmetro relativo da inflorescência e registrou valores variando de 1,00 a 1,10.

Tabela 6. Média do diâmetro do pedúnculo floral, maior diâmetro da inflorescência, diâmetro perpendicular ao maior diâmetro da inflorescência, diâmetro relativo da inflorescência, expressos em (cm) e massa fresca e seca da inflorescência, em (g planta⁻¹) de cultivares de brócolis do grupo “cabeça” única cultivadas em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central, Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

| Cultivares | Diâmetro do pedúnculo floral (cm) | Maior diâmetro da infloresc. (cm) | Diâmetro perpendicular da infloresc. (cm) | Diâmetro relativo da infloresc. | Massa fresca da infloresc. (g) | Massa seca da infloresc. (g) |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Bibou | 4,17 A | 11,05 B | 8,95 B | 1,25 | 245,16 B | 15,36 B |
| BRO 68 | 3,91 A | 13,53 A | 10,74 A | 1,28 | 237,87 B | 18,56 A |
| Burney | 4,15 A | 13,61 A | 11,39 A | 1,20 | 225,05 B | 19,83 A |
| Green Storm | 4,33 A | 12,84 A | 9,88 B | 1,31 | 299,94 A | 20,04 A |
| Salinas | 3,17 B | 10,55 B | 8,71 B | 1,22 | 179,92 C | 13,77 B |
| TPX-00925 | 2,84 B | 11,74 B | 9,34 B | 1,27 | 118,79 D | 11,59 B |
| F _{Tratamento} | 25,05 ** | 2,95 * | 4,37 ** | 1,01 ^{ns} | 12,27 ** | 5,35 ** |
| CV (%) | 6,5 | 12,4 | 10,3 | 6,3 | 16,2 | 18,3 |
| Média geral | 3,76 | 12,22 | 9,84 | 1,25 | 217,79 | 16,52 |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade; **e * = significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F; ns = não significativo e CV = coeficiente de variação.

A cultivar Green Storm apresentou a maior massa fresca da inflorescência (299,94 g), seguida das cultivares Bibou (245,16 g), BRO 68 (237,87 g) e Burney (225,05 g), as quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 6). Estes resultados ficaram abaixo dos resultados citados por Bhering (2013) quando registrou massa fresca da inflorescência variando entre 422,20 e 380,25 g em Viçosa, MG, na época de verão/outono. Mas, os resultados desta pesquisa são compatíveis aos resultados

apresentados por Melo et al. (2010) que, ao avaliar a produção de cultivares de brócolis de inflorescência única no verão em plantio direto, obteve massa fresca média de inflorescência variando de 172,2 a 457,5 g.

As cultivares que apresentaram maior massa seca de inflorescência foram Green Storm com 20,04 g, Burney com 19,83 g e BRO 68 com 18,56 g (Tabela 6). Estes resultados mostraram-se aquém dos resultados apresentados por Bhering (2013) que registrou massa seca da inflorescência variando entre 27,23 e 37,76 g inflorescência⁻¹, em Viçosa, MG, no verão/outono.

A massa fresca e seca da inflorescência indica a capacidade de uma cultivar em direcionar a distribuição de assimilados em benefícios de partes exploradas comercialmente da planta. Cultivares com maiores ganhos em massa são mais eficientes na interceptação da luz, na conversão fotossintética, na assimilação de água e sais minerais pelas raízes e no transporte e redistribuição de solutos orgânicos. Estas cultivares apresentaram maiores produções de inflorescências ao desenvolverem a capacidade de compensar as condições ambientais estressantes, mediante alteração dos processos fisiológicos e de desenvolvimento para manter o crescimento e a reprodução (TAIZ et al. 2017).

As cultivares de brócolis do grupo ramoso Piracicaba Precoce Verão, Verão Ramoso Piracicaba, Piracicaba Precoce e Ramoso Santana e a cultivar de brócolis do grupo “cabeça” única Burney estão mais adaptadas e aclimatadas às condições de clima quente e úmido da Amazônia Central.

Estas cultivares apresentaram-se tolerantes aos efeitos da temperatura elevada sobre o crescimento, o desenvolvimento e, especificamente sobre a produção de inflorescências. A plasticidade térmica apresentada por estas cultivares impediu a desestabilização de membranas e de proteínas, a inibição fotossintética e respiratória, a produção de espécies reativas de oxigênio e a morte celular (TAIZ, et al. 2017).

A produção de inflorescências de cultivares de brócolis dos grupos ramoso e “cabeça” única em condições de clima quente e úmido da Amazônia Central variou entre as diferentes cultivares avaliadas, sendo diversa em termos qualitativos e quantitativos.

As cultivares melhor avaliadas foram Verão Ramoso Piracicaba, Ramoso Santana, Piracicaba Precoce e Piracicaba Precoce Verão do grupo ramoso e Burney do grupo “cabeça” única considerando a produção de inflorescências.

6. CONCLUSÕES

Nas condições de clima quente e úmido da Amazônia Central, as cultivares de brócolis do grupo ramoso que produzem maior massa fresca dos botões florais, parte preferida comercialmente para o consumo, são Verão Ramoso Piracicaba, Piracicaba Precoce Verão, Ramoso Santana e Piracicaba Precoce, com destaque para as cultivares Verão Ramoso Piracicaba e Piracicaba Precoce Verão, que além disso, apresentam maior número de inflorescências por planta e maior massa seca dos botões florais.

Quanto ao grupo “cabeça” única, a cultivar Burney apresenta um conjunto de características importantes consideradas na comercialização como maior diâmetro da inflorescência, massa seca da inflorescência, pequena presença de folhas na inflorescência, reduzida presença de antocianina, bom arranjo de floretes e reduzida ocorrência de haste oca.

7. REFERÊNCIAS

ABCSEM. Segundo levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. 2014. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/dados-do-setor>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

ACRÍTICA, 2012. Disponível em: <http://www.acritica.com/channels/manaus/news/>. Acesso em: 20/07/2017.

AGRIANUAL, 2015. Disponível em: <<http://www.agrianual.com.br/>>. Acesso em: 15 de junho de 2016.

ARAÚJO, S. A. do C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 463-472, out./dez. 2009.

ARRUDA JR., 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, abr. 2015.

BHERING, A. DA S., 2013. **Efeito das malhas termorefletora, difusora e sombrite no crescimento e produtividade do brócolis**. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. 39p. (Mestrado em Fitotecnia).

BJORKMAM, 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.

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, 2015.

BRAZ, L. T.; VARGAS, P. F.; CHARLO, H. C. de O.; CASTOLDI, R. **Acúmulo de macronutrientes durante o ciclo de couve brócolos “Legacy”**. UNESP – FCAV. Jaboticabal. 2007.

CAMPAGNOL, R.; NICOLAI, M.; MELLO, S. C.; ABRAHÃO, C.; BARBOSA, J. C. Boro e nitrogênio na incidência de hastes ocas e no rendimento de brócolis. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1477-1485, nov./dez., 2009.

MELLO, S. C. M.; CARVALHO FILHO, R. C. *Pectobacterium carotovorum*: taxonomia, identificação, sintomatologia, epidemiologia e controle. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, Brasília, DF, 2008.

CEASA, 2015. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro. Conab. Disponível em: <<http://www.ceasa.gov.br/precos>>. Acesso em: 15 de junho de 2016.

CECÍLIO FILHO, A. B.; SCHIAVON JÚNIOR, A. A.; CORTEZ, J. W. M. Produtividade e classificação de brócolos para indústria em função da adubação nitrogenada e potássica e dos espaçamentos entre plantas. **Horticultura Brasileira**. v. 30, p. 12-17. 2012.

CHARLO, H. C. O.; VARGAS, P. F.; CASTOLDI, R.; OLIVEIRA, S. F.; BRAZ, L. T. Análise de crescimento, distribuição de matéria seca e produção de couve brócolis de cabeça única 'Legacy'. Disponível em: < <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx>>. Acesso em: 21 jan. 2016.

CIACALEONI, S.; ANDREA, O.; TORRICELLI, R.; NEGRI, V. Broccoli yield response to environmental factors in sustainable agriculture. **European Journal of Agronomy**. v. 72, p. 1-9. 2016.

EMBRAPA. **A cultura dos brócolis**. Brasília, DF. 153 p. (Coleção Plantar, 74). 2015.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa Solos. Produção de Informação. 2013.

FANCELLI, M.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L.; DIAS, C. T. S. Atratividade e preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em genótipos de tomateiro. **Neotropical Entomology**. v. 32, n. 2, p. 319-328, abr-jun, 2003.

FARNHAM, M. W.; GRUSAK, M. A.; WANG, M. Calcium and magnesium concentration of inbred and hybrid broccoli heads. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v. 125, n. 3, p. 344-349.2000.

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

FREITAS, G. B.; ROCHA, M. S.; SANTOS, R. H. S.; FREITAS, L. M. S.; RESENDE, L. A. Broccoli yield in response to top-dressing fertilization with green manure and biofertilizer. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 5, p. 645-650, set/out, 2011.

INPA. 2011. *Produção de brócolis no município de Presidente Figueiredo*. Disponível em: <http://www.portal.inpa.gov.br/portal/index.php>. Acesso em: 20/07/2017.

LALLA, J. G.; LAURA, V. A.; RODRIGUES, A. P. D. C.; SEABRA JR., S.; SILVEIRA, D. S.; ZAGO, V. H.; DORNAS, M. F. Competição de cultivares de brócolos tipo cabeça única em Campo Grande. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 360-363. jul/set, 2010.

LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. **Fisiologia da produção**. Viçosa, MG. Ed. UFV, 2015.

MELO, C. M. T.; FARIA, J. V. Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante em partes comestíveis não convencionais de seis olerícolas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 93-100, jan./fev. 2014.

MELO, P. E. de; GIORDANO, L. B. Couve-brócolos Ramoso de Brasília. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 172-173, julho, 1999.

MELO, R. A. C.; MADEIRA, N. R.; PEIXOTO, J. R. Cultivo de brócolos de inflorescência única no verão em plantio direto. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 23-28, jan./mar. 2010.

MELO, R. A. de C e., MADEIRA, N. R., VILELA, N. J. Custo de produção e rentabilidade de brócolos de inflorescência única em sistemas de plantio direto e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, S3964-S3970, ago. 2009.

MONTEIRO, B. A. (Org.) **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009.

MELO, R. A. de C e. **Produtividade e rentabilidade de brócolos de inflorescência única em sistema Plantio Direto**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2007, 56 p. Dissertação de Mestrado.

MONTEIRO, B. A. Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças. Botucatu, SP, Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, 2009, 62p. Dissertação de Mestrado.

PIZETTA, L. C.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; BARBOSA, J. C. Resposta de brócolis, couve-flor e repolho à adubação com boro em solo arenoso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 51-56, jan.-mar. 2005.

REIS, A.; MADEIRA, N. R. Diagnóstico dos principais problemas no cultivo de hortaliças no Estado do Amazonas. **Circular Técnica**, **82**. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF. 2009.

RIBEIRO, M. N. G. Aspectos climatológicos de Manaus. **Acta Amazônica**. v. 6, n. 2, p. 229-233. 1976.

RODRIGUES, V. J. L. B. **Epidemiologia da alternariose e resistência de cultivares em brássicas sob diferentes sistemas de cultivo**. Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia da Universidade Rural de Pernambuco. Recife, 2003. Tese, 81p.

SCHIAVON JÚNIOR, A. A. **Produtividade e qualidade de brócolos em função da adubação e espaçamento entre plantas**. UNESP. JABOTICABAL, SP, 2008. (Mestrado em Agronomia).

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

SHELP, B. J.; PENNER, R.; ZHU, Z. Broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) cultivar response to boron deficiency. **Canadian Journal of Plant Science**. v. 72, p. 883-888. Jul. 1992.

SILVA, A. L. P. **Adubação fosfatada e potássica para brócolis e couve-flor em Latossolo com alto teor desses nutrientes**. UNESP. Jaboticabal, SP, 2013. (Doutorado em Agronomia).

SILVA, R. R., 2012. **Desempenho de híbridos experimentais de couve brócolos do tipo cabeça única em condições de verão tropical**. São Paulo, Botucatu. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. 36p. (Doutorado em Agronomia, Horticultura).

SILVEIRA, A. Water replacement in soil at different phenologic stages of broccolis culture. Disponível em: <<http://www.researchgate.net/publication/312874289>>. Acesso em: 27 set. 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2017.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO, J. A.; TAVARES, M. Brócolos, couve-flor e repolho. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p. 175.

TREVISAN, J. N., 2013. **Crescimento, desenvolvimento e produção de brócolis de cabeça única**. Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 105 p. (Mestrado em Agronomia).

TREVISAN, J. N., MARTINS, G. A. K., DAL'COL LUCIO, A. Rendimento de cultivares de brócolis semeadas em outubro na região centro do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, V. 33, n. 2, p. 233-239, 2003.

TURQUETE, A. L.; SANTOS, M. F.; CHENG, L. C. Desenvolvimento tecnológico de couve-brócolos: prospecção de demandas em uma grande cidade. **Terceira Jornada Científica da Embrapa Hortaliças**. Brasília, DF. 2013.

VARGAS, P. F.; CASTOLDI, R.; CHARLO, H. C. de O.; BRAZ, L. T. **Acúmulo e exportação de micronutrientes durante o ciclo de couve brócolos "Legacy"**. UNESP – FCAV. Jaboticabal. 2007.

VARGAS, P. F.; CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T. Desempenho de cultivares de brócolos de cabeça única cultivados no verão. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 46. 2006.