



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**INFLUÊNCIA DO ESPECTRO DE LUZ EM PLANTAS DE
PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)**

SÉRGIO FELICIANO LIMEIRA

RECIFE - PE

2020

SÉRGIO FELICIANO LIMEIRA

**INFLUÊNCIA DO ESPECTRO DE LUZ EM PLANTAS DE
PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)**

Trabalho de conclusão – ESO
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como exigência para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Prof. Dr. José Machado

Orientador

RECIFE - PE

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L733i Limeira, Sérgio Feliciano
Influência do Espectro de luz em Plantas de Pimenta Biquinho / Sérgio Feliciano Limeira. - 2020.
27 f. : il.

Orientador: Jose Machado Coelho Junior.
Inclui referências e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Agronomia, Recife, 2021.

1. Pimenta Biquinho. 2. Espectro de Luz. 3. Influência de luz. I. Junior, Jose Machado Coelho, orient. II. Título

CDD 630

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Plantas de pimenta biquinho após 68 DAS	23
Figura 2. Confeção dos vasos para semeio	23
Figura 3. Semeadura da pimenta biquinho.....	24
Figura 4. Configuração final	24

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Espessura do caule	20
Tabela 2. Comprimento do caule	20
Tabela 3. Número de folhas	21
Tabela 4. Comprimento das folhas	21
Tabela5. Comprimento das raízes	21

SUMÁRIO

Página

1. Introdução	6
2. Revisão de Literatura	7
2.1.Características da Pimenta Biquinho	7
2.2.Importância Econômica da Pimenta Biquinho.....	8
2.3.Características Morfológicas.....	11
3. Tratos Culturais.....	12
3.1.Solos.....	12
3.2.Adubação	12
3.3.Plantio	13
3.4.Irrigação	13
3.5.Doenças e Pragas	14
3.5.1. Doenças.....	14
3.5.2. Pragas.....	15
4. Aspectos Climáticos.....	15
5. Influência do Espectro de Luz em Plantas	16
6. Metodologia	17
6.1.Localização do Experimento.....	17
6.2.Materiais e Métodos.....	18
7. Resultados e Discussão	19
8. Considerações Finais.....	23
9. Anexo	24
Referências.....	26

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de pimenta do gênero *Capsicum*, tem uma ótima aceitação no mercado sendo uma boa alternativa para pequenos produtores, onde se utiliza na maioria das vezes como agricultura familiar, pois não necessita de grandes áreas para seu cultivo (SANTOS, 2018). Dessa forma, possui uma importância socioeconômica, pois permite uma fonte de renda para pequenos produtores e suas famílias no campo, também ocasionando a contratação de mão-de-obra durante a colheita, estabelecendo novas indústrias processadoras e gerando novos empregos (SANTOS, 2018).

Segundo a Embrapa hortaliças (2014), estima-se que são cultivados anualmente cerca de 2.000 ha com pimentas em todas as regiões brasileiras, com destinação em diversos fins. O mercado para as pimentas é dividido de acordo com o objetivo da produção, sendo para consumo interno ou também para exportação, onde o produto pode ser in natura ou processado. Sendo assim, praticamente toda a produção destinada à exportação é na forma processada devido sua conservação por um maior tempo, enquanto para o mercado interno tanto as formas processadas como em seu estado natural são bastante utilizadas (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2014).

A radiação solar é um fator que influencia diretamente o desenvolvimento e produtividade das plantas (SENTELHAS et al., 2015). Devido aos diferentes comprimentos de onda do espectro da luz, ocorre variação da qualidade da luz que chega até as plantas (CASAL e SÁNCHEZ 1998; MEROTTO JUNIOR et al., 2002). Portanto, modificações nos níveis de luminosidade, ao qual uma espécie está adaptada ou mesmo quanto à luz refletida, podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento, o que altera o teor de clorofilas das plantas (ATROCH et al., 2001; CARVALHO et al., 2006). O aumento da taxa de crescimento pode estar relacionado à habilidade de adaptação das plantas às condições de intensidade luminosa do ambiente (LARCHER, 2000).

A disponibilidade de nutrientes e recursos hídricos depende das quantidades disponibilizadas pelo solo e pela chuva, respectivamente. Entretanto, a competição por luz não pode ser diminuída pelo incremento desse fator em situações comuns de cultivo. A alteração da competição pela luz pode ser efetuada apenas por meio de técnicas de manejo da cultura ou de alteração em processos fisiológicos das plantas (MEROTTO JUNIOR et al., 2002).

Tendo em vista que a luz é um componente relevante para a sobrevivência das plantas e também como o principal fator limitante à produção das culturas, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência de diferentes cores refletidas sobre o crescimento das plantas.

2 . REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS AGRÔNOMICAS DA PIMENTA BIQUINHO

De acordo com Reifschneider, Ribeiro (2008), o cultivo de pimentas *Capsicum* se adapta a agricultura familiar e de integração entre o pequeno agricultor e a agroindústria. Além de consumidas frescas, sendo processadas e utilizadas em diversas linhas de produtos na indústria de alimentos, agregando valor ao produto. Sua importância socioeconômica é bastante útil, permitindo a fixação de pequenos produtores rurais e suas famílias no campo, a contratação de mão-de-obra durante a colheita e o estabelecimento de novas indústrias processadoras e na geração de novos empregos.

Segundo Rufino; Penteado (2006), de toda a área cultivada com pimentas no Mundo, aproximadamente 89% encontra-se na Índia, Coréia, Tailândia, China, Vietnã, Sirilanka e Indonésia. A segunda região mais importante no cultivo de pimentas compreende os Estados Unidos e o México, com cerca de 7% do total plantado. E finalmente, 4% da área cultivada estão nos países da Europa, África e Oriente Médio. Aproximadamente, 50% vão para o mercado em sua forma natural e os outros 50% para processamento industrial, como molhos, picles e desidratados.

Segundo a Embrapa Hortaliças (2016), a pimenta do gênero *Capsicum*, tem seu centro de origem no continente americano, onde algumas como a pimenta malagueta e a pimenta dedo-de-moça tem origem brasileira. A maior parte da indústria de pimentas está concentrada no Brasil Central, sendo assim, essas cultivares de pimenta possuem uma maior adaptação para essas regiões.

No território brasileiro existe grande diversidade de pimentas, e apresenta quatro espécies domesticadas, dentre estas se destaca a pimenta biquinho (*Capsicum chinense*). Possui seu centro de origem na bacia amazônica (GARCIA, 1991); entre as mais utilizadas pela agricultura familiar por sua elevada produtividade, e valor gastronômico, permitindo ao agricultor obter a sua comercialização na forma processada.

O estado de Minas Gerais é o principal produtor de cultivares de pimentas seguidas por São Paulo, Goiás, Ceará e Rio Grande do Sul, ajustando-se aos modelos de agricultura familiar e de integração pequeno agricultor-agroindústria (PINTO; MARTINS, 2011).

Quase todas as espécies de pimentas cultivadas apresentam características antioxidantes e possuem vitaminas A, C, E, B1, B2, carotenóides, fósforo, potássio, cálcio, carboidratos, aminoácidos, fenólicos, principais substâncias ativas, e por isso, podem ser consideradas um alimento funcional proporcionando benefícios à saúde (REIFSCHNEIDER, 2000).

Para Pinto et al. (2013), os frutos de pimenta (*Capsicum*) são ricos em vitamina E, cuja função mais importante é a sua capacidade de agir como antioxidante e neutralizar radicais livres.

Outros elementos como as antocianinas, que são compostos flavonóides encontrados nas pimentas, são responsáveis pela coloração vermelha ou roxa em órgãos como frutos, flores, talos e folhas (OCHOA-ALEJO; RAMÍREZ-MALAGÓN, 2001). As capsaicinas são compostos bioativos presentes também nas pimentas do gênero *Capsicum*, responsáveis pela sensação de pungência e picância (GONZALEZ et al., 2010).

De acordo com Menichini et al. (2009), a cor vermelha intensa, características dos frutos de *Capsicum* é devido aos carotenóides, pigmentos que são sintetizados, principalmente durante a maturação com tais compostos considerados antioxidantes. (RODRIGUEZ-BURRUEZO et al., 2010), mais de 30 pigmentos diferentes foram identificados em frutos de pimenta. A cor vermelha é atribuída aos carotenóides capsantina e capsorubina e a cor amarela é atribuída aos carotenoides betacaroteno, zeantina e criptoxantina. A capsantina, principal carotenóide em frutos maduros.

As pimentas podem ser classificadas como um alimento funcional por possuir vários nutrientes, como altos índices de carboidratos e fibras alimentares que contribuem na redução de taxas de gordura e melhoram a saúde das pessoas. Além disso, elas são ricas em vitaminas A, E e C, ácido fólico, zinco e potássio e também podem apresentar propriedades antioxidantes e bioflavonóides, que são pigmentos vegetais que têm sido ligados a prevenção do câncer (EMBRAPA, 2015).

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA PIMENTA BIQUINHO

Segundo a FAO (2014) a produção de *Capsicum* no mundo ficou em torno de 29.939.029 toneladas por ano cultivados em uma área de 1.897.946 hectares, com produtividade média de 15,77 toneladas por hectare. Embora o gênero *Capsicum* apresente grande importância econômica, no

Brasil, estatísticas sobre a produção são escassas. Entretanto, no ano de 2006, o cultivo de espécies desse gênero resultou em uma produção de aproximadamente 269 mil toneladas (IBGE, 2006).

As oportunidades do mercado de pimentas são muito favoráveis, podendo-se considerar que é um mercado promissor pela possibilidade de suas diversas aplicações culinária, industrial e também para uso ornamental. Porém, não possui estatísticas mundiais que relatam a quantidade ao certo de área cultivada, produção, exportação e consumo especificamente para pimentas.

Atualmente, existe um grande interesse em encontrar em culturas de rápida produção, princípios ativos que possuem atividades antioxidantes e também antimicrobianas e fúngicas, contribuindo com a vida de prateleira dos alimentos e garantindo uma maior oferta, além de serem oferecidos sem danos ao meio ambiente e também à saúde humana (NEITZKE, 2015; RIBEIRO & NUNES, 2008).

Tem-se observado nos últimos anos, um aumento considerável no consumo de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*), sendo consumida tanto na forma in natura ou também processada. Sendo assim, apresentam cada vez mais um alto valor agregado, podendo se enquadrar como uma forma de oportunidade de mercado (OHARA; PINTO, 2012).

Conforme Pinto *et al.* (2013), a pimenta biquinho tem sua principal utilização em forma de conserva, pois possui um sabor suave e praticamente ausência de ardor. Em sua composição química, as pimentas possuem altos índices de vitaminas, dentre eles a vitamina C, sendo então uma fonte natural de antioxidantes. Também possui carotenóides que têm atividade de provitamina A, E, B e também compostos fenólicos.

De acordo com Carvalho (2006), um dos problemas no cultivo dessa pimenta é a colheita, que deve ser obrigatoriamente manual, pois a maturação dos frutos não é uniforme, ou seja, em uma mesma planta e em uma mesma época encontram-se frutos em fase de maturação (de coloração alaranjada) e frutos maduros (coloração vermelha). Esta situação faz com que o trabalho seja dificultoso, oneroso e necessitando de cuidados diários, justificando assim, o motivo pelo qual este tipo de pimenta ser produzido e comercializado com maior frequência por pequenos produtores pertencentes a agricultura familiar.

Considerada uma variedade nova, a pimenta biquinho vem se difundindo nos últimos anos, sendo consumida principalmente na sua forma natural, na obtenção de molhos, temperos secos, conservas em salmoura ou aguardente. Seu uso também tem sido relacionado com a prática ornamental, desde o uso da planta em si ao fruto como método decorativo em restaurantes. Os

estudos com esta variedade ainda são escassos. Alguns deles tendem a avaliar a sua qualidade físico-química e aspectos biométricos, como é o caso dos estudos de Borges et al (2015) e Reis et al (2015) onde o primeiro avaliou as propriedades físicas e químicas de variedades de pimentas, entre elas a pimenta biquinho e detalhou o perfil graxo delas, obtendo 11 tipos de ácidos graxos diferentes nas variedades pesquisadas e, o segundo, expôs resultados apenas para a variedade biquinho, obtendo 0,27%, 7,2 °Brix, 1,17%, 91,98%, 0,17 mg/mL e 0,20% para acidez total titulável, sólidos solúveis totais, cinzas, umidade, açúcares totais e lipídios, respectivamente.

Pesquisas visando garantir a valorização da pimenta biquinho produzida, destacando suas propriedades físicas, químicas e biológicas e também, ampliar a sua funcionalidade e utilização, deixando apenas o seu uso comercial tradicional (temperos e conservas) e, partindo para algo mais químico tecnológico, aumentando o seu valor comercial e contribuindo com a manutenção da comunidade e incentivando novos produtores.

Com o avanço na produção pelo país, as pesquisas foram também modificando e buscando contornos mais tecnológicos, como é o caso do estudo realizado por Severo (2015) que produziu queijo boursin aditivado com farelos de pimenta biquinho em diferentes proporções e destacou o baixo valor calórico com apenas 4% de gordura obtido nas formulações. Os testes de prova mostraram que as amostras acrescidas de 3% de farelo de pimenta, tiveram boa aceitação e também destacou o alto conteúdo de compostos fenólicos que contribuem com a estabilidade do produto, aumentando sua vida de prateleira.

Estudos como estes são importantes para verificar a qualidade do processo produtivo e avaliar os possíveis destinos para os frutos, como é o caso de estudos propostos por Martins et al (2015) que analisou o uso de extrato de pimenta biquinho para produção de gelejada e com armazenamento de 90 dias, obtendo 80%, 19%, 12 °Brix, 0,320 % para umidade, extrato seco, sólidos solúveis e acidez respectivamente e expôs níveis estáveis de vitamina C e carotenóides, levando a gelejada boas características oriundas da pimenta e, concluiu que com a inserção do extrato, ampliou a intenção de compra do produto.

Outros produtos também foram elaborados com o incremento de farinha de pimenta biquinho, como é o caso dos estudos realizados por Dantas e Araujo (2015) que elaborou e caracterizou sensorialmente biscoitos tipo salgados acrescidos de farinha de pimenta biquinho em diferentes proporções. Os autores concluem na pesquisa que a implementação da pimenta biquinho em biscoitos é uma alternativa viável e também uma nova iniciativa para o uso da pimenta em diferentes ramos alimentícios.

Carvalho et al (2014) por sua vez, determinou o teor de carotenóides e a atividades antioxidante de pimentas provenientes da região amazônica, dentre elas a pimenta biquinho e obteve em todas as amostras os carotenóides all-trans-luteína e zeaxantina. O autor expõe em seu estudo que a atividade antioxidante da pimenta biquinho é 4905,06 g/g DPPH, sendo considerado menor que as demais analisadas.

Simionato et al (2015) avaliou o perfil de compostos fenólicos em 19 diferentes cultivares de pimenta, sendo uma delas a biquinho e obteve 1,74 GAE/100g gramas de amostra, valores estes considerados elevados e abaixo apenas da pimenta malagueta, podendo ser utilizada como antioxidante natural.

De modo geral, muitos estudos estão sendo realizados e tem demonstrado as funcionalidades desta variedade e suas diversas potencialidades.

2.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Pimentas do gênero *Capsicum* são classificadas taxonomicamente em: Divisão: Spermatophyta; Filo: Angiosperma; Classe: Dicotiledônea; Ordem: Solanales (personatae); Família: Solanacea. Esse gênero é composto por 35 táxons que são espécies e suas variedades, sendo os táxons classificados de acordo com o nível de domesticação das espécies (ABUD, 2013).

Apresenta melhor desenvolvimento em áreas com alta umidade e noites quentes. As sementes das plantas dessa espécie têm cor de palha com margem ondulada e raramente suave, onde na maioria das vezes tendem a demorar em germinar e seu crescimento é lento com duração entre 80 e 120 dias ou mais. Todas as variedades produzem o ano todo e levam cerca de 200 dias para produzir frutos maduros (HEINRICH, 2013). Nas condições de cultivo, a colheita ocorre com 90 dias após o transplante das mudas para o campo e tende a apresentar alta produtividade, uniformidade de plantas e frutos sem picância ou pungência (EMBRAPA, 2010; MOREIRA et al, 2006).

A pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) possui hábito de crescimento ereto (vertical), vários caules e sistema radicular pivotante. As folhas variam sua coloração de verde, onde são grandes e enrugadas, podendo chegar a 6 centímetros de comprimento e 4 centímetros de largura. As plantas podem atingir entre 0,45 a 0,76 metros de altura, dependendo das condições ambientais

que são cultivadas, sendo que algumas variedades perenes podem atingir até mais de 2 metros de altura, em climas tropicais (DEWITT; BOSLAND, 2009).

Os frutos obtêm uma coloração verde quando imaturos, e de cores salmão, laranja, amarela, vermelha, marrom ou branca quando maduros. As plantas normalmente contêm de 2 a 6 frutos por nó, onde os frutos são pendentes e campanulados. Suas flores possuem corolas brancas, são hermafroditas, tendo de 0,5 a 70% de taxa de polinização cruzada, variando da espécie de *Capsicum* (CASALI; COUTO, 1984).

Segundo Carvalho et al. (2006), os frutos de pimenta biquinho possuem um formato triangular com ponta bem pontiaguda e possuem polpa firme, são pequenos com média de 2,5 a 2,8 cm de comprimento e 1,5 cm de largura.

3. TRATOS CULTURAIS

Segundo (EMBRAPA, 2007), Durante o ciclo da pimenteira devem ser realizadas várias práticas culturais, tais como irrigação, manejo de plantas invasoras, de insetos pragas e patógenos, adubação de cobertura, desbrota, tutoramento e ‘mulching’. Para se evitar o aparecimento de plantas invasoras, a ocorrência de doenças de solo, manter a temperatura do solo e reduzir a evaporação da água do solo, pode-se colocar um filme de plástico de cor negra (‘mulching’) ou dupla-face, ou seja, negro de um lado e branco e outro. Neste caso, o lado branco deve ficar para cima para refletir a radiação, e assim evitar o aquecimento do solo. A colocação do filme pode ser feita antes ou após o transplante.

3.1 SOLOS

Os solos utilizados para o cultivo de pimenta devem ser profundos, leves, drenados (com bom escoamento de água, não sujeitos a encharcamento), preferencialmente férteis, com pH entre 5,5 a 7,0. Devem ser evitados solos salinos ou com elevada salinidade, Do ponto de vista sanitário, recomenda-se que sejam evitadas áreas que tenham sido cultivadas nos últimos 3-4 anos com outras plantas da família das Solanáceas (como batata, tomate, berinjela, pimenta, jiló, fumo, *Physalis*) ou Cucurbitáceas (como abóbora, moranga, pepino, melão e melancia). Áreas com cultivos anteriores

de gramíneas (milho, sorgo, arroz, trigo, aveia), leguminosas (feijão, soja) ou aliáceas (cebola, alho), são as mais indicadas. (EMBRAPA, 2007)

3.2 ADUBAÇÃO

A quantidade de adubo a ser aplicada é determinada com base na análise química do solo e nos boletins-aproximação de cada região. Como na maioria destes boletins não existem recomendações para a cultura da pimenta, utiliza-se a recomendação feita para o pimentão.

Aplicar calcário para elevar a saturação de bases a 80% e o teor mínimo de magnésio a 8 mmol/dm³. Em situações onde é muito difícil fazer a análise química do solo, existem algumas aproximações que auxiliam o produtor quanto às quantidades e tipos de adubos a serem utilizados. Porém, o produtor terá maiores chances de acerto fazendo a análise química anual de solo 2-3 meses antes da calagem. A quantidade de fertilizantes indicada deverá ser distribuída uniformemente no sulco ou no canteiro, revolvendo bem o solo a uma profundidade de aproximadamente 30 centímetros para que ocorra uma boa incorporação. (EMBRAPA, 2007).

3.3 PLANTIO

O transplante é realizado quando as mudas apresentarem de 4 a 6 folhas definitivas ou aproximadamente 10cm de altura. No caso de terem sido formadas em sementeiras, as mudas devem ser retiradas com cuidado, preferencialmente com o torrão para se evitar danos às raízes. Os espaçamentos dos sulcos de plantio ou canteiros são definidos de acordo com a cultivar ou tipo de pimenta, região de plantio ou ciclo da cultura. Em regiões de inverno rigoroso, a cultura é eliminada em meados de abril-maio, com aproximadamente 150 dias de ciclo. O mesmo acontece com as culturas de pimenta destinadas à industrialização, quando o campo é eliminado após 2 a 3 colheitas. Em regiões onde o ciclo da cultura pode ser prolongado por até um ano, é necessário garantir espaço adequado para crescimento vegetativo da pimenteira. (EMBRAPA, 2007)

3.4 IRRIGAÇÃO

Vários são os sistemas que podem ser utilizados para a irrigação da cultura de pimentas. A escolha deve ter como base a análise de vários fatores, tais como: tipo de solo, topografia, clima, custo do sistema, uso de mão-de-obra e energia, incidência de pragas e doenças, rendimento da cultura, quantidade e qualidade de água disponível. No Brasil, a cultura de pimentas é irrigada principalmente pelos sistemas por aspersão, seguido pelo sistema por sulcos e, em menor escala, pelo gotejamento.

A necessidade total de água da cultura de pimentas é variável, pois além das condições climáticas, depende grandemente da duração do ciclo de desenvolvimento de cada cultivar. Em termos gerais, varia de 500 a 800mm, podendo ultrapassar os 1.000mm para cultivares de ciclo longo. A necessidade diária de água, também chamada de evapotranspiração da cultura, engloba a quantidade de água transpirada pelas plantas mais a água evaporada do solo, sendo expressa em mm/dia, varia de 4 a 10mm/dia no pico de demanda da cultura. (EMBRAPA, 2007)

3.5 DOENÇAS E PRAGAS

3.5.1 DOENÇAS

Doenças de plantas são anormalidades provocadas geralmente por microrganismos, como bactérias, fungos, nematóides e vírus, mas podem ainda ser causadas por falta ou excesso de fatores essenciais para o crescimento das plantas, tais como nutrientes, água e luz. Neste caso, são também conhecidas como distúrbios fisiológicos.

As pimentas podem ser atacadas por muitas doenças, que assumem diferentes graus de importância dependendo principalmente da época de plantio, as principais doenças das pimentas que ocorrem no Brasil são.

- **Doenças causadas por fungos**
- **Tombamento - *Pythium* spp., *Phytophthora* spp. e *Rhizoctonia solani***
- **Murcha-de-fitóftora (requeima, podridão-de-fitóftora, pé-preto) - *Phytophthora capsici***
- **Mancha-de-cercóspora - *Cercospora capsici***
- **Antracnose (*Colletotrichum* spp.)**
- **Oídio - *Oidiopsis taurica***
- **Mancha-aveludada - *Phaeoramularia* sp.**
- **Doenças causadas por bactérias**

- **Murcha-bacteriana (murchadeira) - *Ralstonia solanacearum***
- **Mancha-bacteriana (pústula-bacteriana) - *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria***
- **Talo-oco (podridão-mole) - *Erwinia* spp.**
- **Doenças causadas por vírus**

Vários vírus podem atacar os pimentais, como os tospovirus (vírus do vira-cabeça), transmitidos por algumas espécies de tripes, e os potyvirus (mosaicos), transmitidos por pulgões. Os sintomas são muito variáveis, dependendo da espécie e da variedade de pimenta, da espécie do vírus, do grau de virulência da estirpe do vírus, da época em que a planta foi infectada e das condições ambientais, principalmente da temperatura. A planta infectada normalmente tem o seu desenvolvimento retardado. As folhas mais novas ficam pequenas, deformadas e apresentam diferentes tonalidades de verde e amarelo, com pontuações necróticas, algumas vezes com pequenos anéis concêntricos. Nos frutos, também ocorrem deformações, mosaico, necrose e anéis, estes normalmente de tamanho maior que nas folhas. Na maioria das vezes, não é possível diagnosticar as espécies de vírus envolvidas, através dos sintomas, sendo necessários testes em laboratório. (EMBRAPA, 2007)

3.5.2. PRAGAS

Vários artrópodes estão associados com pimenteiros desde a sementeira até a colheita dos frutos e a maioria das espécies não causam dano econômico, sendo algumas delas benéficas, pois tratam-se de predadores e parasitóides de outras espécies de insetos.

As populações de insetos causam danos diretos ou indiretos às plantas quando fatores climáticos ou condições específicas do agroecossistema favorecem o crescimento destas populações, e aí sim, elas passam a causar danos econômicos que, para serem evitados, necessitam do uso de medidas de controle. A forma mais eficiente e econômica de prevenir os danos causados por insetos e ácaros é através do monitoramento da cultura, de modo que as populações possam ser detectadas no seu início. Isto pode ser feito através da determinação direta do número de insetos sobre as plantas ou de seus danos sobre estas, ou através de outros meios como a utilização de armadilhas adesivas para aprisionamento de moscas, pulgões e tripés, luz para a captura de mariposas ou água utilizada para coleta de pulgões. Com estas informações e outras sobre a biologia e ecologia das espécies pode-se estimar com bom nível de precisão as épocas mais favoráveis para sua ocorrência, frequência e densidade populacional, tipo e importância econômica dos danos causados. (EMBRAPA, 2007)

4. ASPECTOS CLIMÁTICOS

A pimenteira é uma planta exigente em calor, sensível a baixas temperaturas e intolerante a geadas, por isso deve ser cultivada preferencialmente nos meses de alta temperatura, condição que favorece a germinação, o desenvolvimento e a frutificação, obtendo-se assim, um produto de alto valor comercial com menor custo de produção.

Para a pimenteira, as temperaturas médias mensais ideais situam-se entre 21oC a 30oC, sendo a média das mínimas ideal 18oC, e das máximas em torno de 35oC, sendo que temperaturas acima 35oC prejudicam a formação dos frutos. A germinação é favorecida por temperaturas do solo entre 25oC e 30oC, sendo 30oC a temperatura em que ocorre o menor intervalo de dias entre semeio e germinação, e temperaturas do solo iguais ou inferiores a 10oC inibem a germinação. Para as mudas, o melhor crescimento é alcançado com temperaturas entre 26oC e 30oC, sendo a temperatura de 27oC considerada como a ideal para favorecer o desenvolvimento das plantas. (EMBRAPA, 2007).

Baixas temperaturas inviabilizam a produção, provocando a queda de flores e frutos, além de influenciar negativamente a pungência e a coloração dos frutos, provocando redução do valor comercial, principalmente se o produto for destinado à industrialização. Estes fatos são facilmente verificados quando se compara plantios sob proteção plástica e em campo aberto. Além destes efeitos, as baixas temperaturas também podem ocasionar estiolamento de folhas maduras, murcha de partes jovens e crescimento lento. Não há informações sobre os efeitos do fotoperiodismo ou da termoperiodicidade em pimenteiras. (EMBRAPA, 2007).

5. INFLUÊNCIA DO ESPECTRO DE LUZ EM PLANTAS

Mesmo existindo estudos quanto à qualidade da luz incidente no dossel, pouca informação está disponível sobre a luz refletida abaixo do dossel. Há necessidade de avaliar a capacidade das plantas em perceber o ambiente abaixo do dossel e potencialmente, alterar seu crescimento ou proporção raiz-parte aérea em resposta à luz refletida abaixo do dossel.

A radiação solar é a principal fonte de energia para o meio terrestre, sendo um fator que regula diretamente a produtividade das plantas (SENTELHAS et al., 2015). Devido aos diferentes comprimentos de onda do espectro da luz, ocorre variação da qualidade da luz que chega até as plantas (CASAL e SÁNCHEZ 1998; MEROTTO JUNIOR et al., 2002). Portanto, modificações nos níveis de luminosidade, ao qual uma espécie está adaptada, ou mesmo quanto à luz refletida abaixo do dossel, podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento, o que altera o teor de clorofilas das plantas (ATROCH et al., 2001; CARVALHO et al., 2006). O aumento da taxa de crescimento pode estar relacionado à habilidade de adaptação das plantas às condições de intensidade luminosa do ambiente (LARCHER, 2000).

A competição por nutrientes e água possui grande influência das quantidades disponibilizadas pelo solo e pela chuva, respectivamente. Entretanto, a competição por luz não pode ser diminuída pelo incremento desse fator em situações comuns de cultivo. A alteração da competição pela luz pode ser efetuada apenas por meio de técnicas de manejo da cultura ou de alteração em processos fisiológicos das plantas (MEROTTO JUNIOR et al., 2002).

Segundo Borthwick et al. (1952) encontraram similar foto reversibilidade pelas luzes vermelho e vermelho distante, no controle do florescimento e no alongamento do caule. A partir dessas observações, esses pesquisadores propuseram a existência de um novo sistema de pigmentos, o qual ficou posteriormente conhecido como FITOCROMO. Segundo eles, o pigmento hipotético poderia existir em duas formas: uma forma com absorção no vermelho (Fv) e outra com absorção no vermelho distante (FVD). A absorção de luz vermelha pelo Fv poderia convertê-lo para a forma FVD e vice-versa.

Os vegetais são capazes de perceber seu ambiente total, integrar as informações e adaptar-se às condições ambientais em constante mudança à medida que avançam pelo ciclo de vida. A quantidade e a qualidade da luz desempenham um papel muito importante nas relações fonte-coletor de regulação envolvida na alocação dos fotos assimilados dentro da planta em crescimento, mudanças sazonais na duração do dia (e temperatura), bem como a concorrência de plantas próximas, são os principais contribuintes para a mudança na quantidade e qualidade da luz (ZAMSKI e SCHAFFER, 1996).

O sistema fitocromo dentro da planta funciona como um emissor constante de fotoperíodo e a relação do vermelho distante indica concorrência de outras plantas, funciona assim na regulação de eventos metabólicos que resultam em respostas adaptativas, como comprimento do caule,

formato e espessura da folha, quantidade de tamanho de raiz relativade ramificação (ou afilhamento) e floração (ZAMSKI e SCHAFFER, 1996).

6 - METODOLOGIA

6.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado na cidade Olinda-PE, no período de 17 de agosto 2020 a 30 de outubro 2020. As temperaturas durante o período analisado foram de média máxima 31°C, média mínima 23°C e a temperatura média para o mês de agosto foi 24,4 °C, setembro 25,3°C e outubro 26,2°C. Olinda está a 10m acima do nível do mar o clima na região é tropical e tem uma pluviosidade média anual de 1723 mm.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

A semeadura foi realizada no dia 17/08/2020 com três sementes da cultivar em cada vaso, as sementes foram adquiridas numa sementeira local, foram dispostas diretamente em vasos de 1,5 L, preenchidos com mistura de substrato comercial composto por solo argiloso peneirado, esterco de curral e pó de coco em uma proporção de (6:1:1). A semeadura ocorreu em garrafas do tipo PET de 2 L que foram confeccionadas através de uma parceria com a COOCENCIPE (cooperativa de catadores de material reciclável). O fundo das garrafas foi perfurado para drenar o excesso de água e foi removido cerca de 15cm da parte superior das garrafas próximo ao gargalo. Todas as garrafas eram transparentes. Para simular a reflexão das diferentes cores, foram envoltos com papel celofane vermelhos e azul, para cada cor foram montados 12 vasos dispostos em fileiras com espaçamento de 20cm x 20cm entre plantas e entre linhas, totalizando 36 unidades amostrais. Todas as parcelas foram mantidas sem a presença de plantas daninhas em todo o experimento. Após emergência das plântulas, realizou-se desbaste das plantas menos desenvolvidas, restando apenas uma planta de pimenta biquinho por vaso, foram realizadas regas diárias durante todo o experimento.

As características morfológicas avaliadas foram: diâmetro do caule da planta (cm); altura da planta (cm), quantidade de folhas (unid.), comprimento das folhas (cm) comprimento das raízes (cm), levando-se em conta a cor dos vasos e o que poderia interferir nestes aspectos da planta.

Tendo em vista que a luz é um componente importante para o desenvolvimento das plantas e também como o principal fator limitante à produção das culturas, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência de diferentes cores refletidas abaixo do dossel sobre o crescimento de plantas de pimenta biquinho. Dois experimentos com o objetivo de observar a influência da refletância das cores no desenvolvimento das plantas foram desenvolvidos em casa-de-vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado – MG, entre setembro de 2017 e maio de 2018, avaliando a influência das cores no desenvolvimento de plantas de soja.

Mesmo existindo estudos quanto à qualidade da luz incidente no dossel, pouca informação está disponível sobre a luz refletida abaixo do dossel. Há necessidade de avaliar a capacidade das plantas em perceber o ambiente abaixo do dossel e potencialmente, alterar seu crescimento ou proporção raiz-parte aérea em resposta à luz refletida abaixo do dossel.

A competição por nutrientes e água possui grande influência das quantidades disponibilizadas pelo solo e pela chuva, respectivamente. Entretanto, a competição por luz não pode ser diminuída pelo incremento desse fator em situações comuns de cultivo. A alteração da competição pela luz pode ser efetuada apenas por meio de técnicas de manejo da cultura ou de alteração em processos fisiológicos das plantas (MEROTTO JUNIOR et al.,2002).

Segundo Borthwick et al. (1952) encontraram similar foto reversibilidade pelas luzes vermelho e vermelho distante, no controle do florescimento e no alongamento do caule. A partir dessas observações, esses pesquisadores propuseram a existência de um novo sistema de pigmentos, o qual ficou posteriormente conhecido como FITOCROMO. Segundo eles, o pigmento hipotético poderia existir em duas formas: uma forma com absorção no vermelho (Fv) e outra com absorção no vermelho distante (FVD). A absorção de luz vermelha pelo Fv poderia convertê-lo para a forma FVD e vice-versa.

Os vegetais são capazes de perceber seu ambiente total, integrar as informações e adaptar-se às condições ambientais em constante mudança à medida que avançam pelo ciclo de vida. A quantidade e a qualidade da luz desempenham um papel muito importante nas relações fonte-coletor de regulação envolvida na alocação dos fotos assimilados dentro da planta em crescimento, mudanças sazonais na duração do dia (e temperatura), bem como a concorrência de plantas

próximas, são os principais contribuintes para a mudança na quantidade e qualidade da luz (ZAMSKI e SCHAFFER, 1996).

O sistema fitocromo dentro da planta funciona como um emissor constante de fotoperíodo e a relação do vermelho distante indica concorrência de outras plantas, funciona assim na regulação de eventos metabólicos que resultam em respostas adaptativas, como comprimento do caule, formato e espessura da folha, quantidade de tamanho de raiz relativa ramificação (ou afilhamento) e floração (ZAMSKI e SCHAFFER, 1996).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os dados fazendo uma comparação dos resultados de três cores de vasos vermelho, azul e transparente constatou-se que houve diferença no desenvolvimento de plantas em todas as avaliações, e que a cor vermelha refletida resultou em plantas com médias de altura e espessuras maiores e a cor azul obteve as menores médias.

TABELA 1. Espessura (mm) do caule aos 68 DAS(dias após semeadura) da planta da pimenta biquinho submetidas a diferentes cores durante seu crescimento.

Cor	Plantas												Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Transparente	0,7	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,367
Vermelho	0,8	0,8	0,7	0,4	0,4	0,4	0,3	0,8	0,3	0,3	0,3	0,3	0,483
Azul	0,4	0,3	0,5	0,7	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,383

TABELA 2. Comprimento do caule (cm) aos 68 DAS, da planta da pimenta biquinho submetidas a diferentes cores refletidas durante seu crescimento.

Cor	Plantas												Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Transparente	20,0	13,5	12,0	7,5	10,0	9,5	8,0	10,5	8,2	9,0	8,5	3,0	9,98
Vermelho	29,0	19,0	17,0	13,5	12,0	7,0	24,0	4,0	4,5	12,0	25,0	11,5	14,88
Azul	12,5	13,0	10,0	25,0	7,0	4,0	5,5	3,0	3,0	4,0	4,5	3,0	7,88

O reflexo constante de azul e vermelho sob a pimenteira resultou em plantas com variação de altura de parte aérea, que ao perceberem alteração na qualidade da luz, alteraram seu

crescimento. Neste sentido, pode ocorrer o alongamento do caule e do pecíolo, diminuição da ramificação, aumento da senescência foliar, e alteração da partição de fotoassimilados (GOMMERS et al., 2013).

TABELA 3. Número de folhas (unid.) por planta aos 68 DAS da pimenta biquinho submetidas a diferentes cores refletidas durante seu crescimento.

Cor	Plantas												Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Transparente	15	15	17	10	12	13	10	14	11	12	7	3	11,58
Vermelho	15	13	13	14	14	10	12	7	6	14	4	13	11,25
Azul	16	13	10	12	8	4	4	4	4	3	4	4	7,17

TABELA 4. Média do comprimento (cm) das folhas por planta aos 68 DAS da Pimenta Biquinho submetidas a diferentes cores refletidas durante seu crescimento.

Cor	Plantas												Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Transparente	5,41	3,94	3,46	2,89	3,08	3,42	3,34	3,85	3,12	3,04	3,15	2,66	3,45
Vermelho	6,10	6,50	5,21	4,33	4,95	4,10	6,36	2,45	2,26	2,71	2,15	3,71	4,24
Azul	4,84	4,30	5,98	5,69	3,40	2,50	3,61	2,47	2,31	2,48	2,50	2,42	3,54

Não houve uniformidade no desenvolvimento das plantas, resultando na variação do número de folhas e do comprimento das folhas por planta dentro da mesma variável de cor observada, destacando-se os vasos transparentes no quesito número de folhas e as plantas dos vasos vermelhos obtiveram maior comprimento médio das folhas, a cor azul ficou com os piores resultados em ambos os quesitos.

TABELA 5. Comprimento das raízes (cm) das plantas de Pimenta Biquinho aos 68 DAS submetidas a diferentes cores refletidas durante seu crescimento.

Cor	Plantas												Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Transparente	23,0	15,0	14,5	7,0	11,0	9,5	5,0	12,0	9,5	9,0	8,5	4,0	10,67
Vermelho	29,5	14,0	18,5	14,0	13,0	8,0	25,0	5,0	4,5	13,0	26,0	12,5	15,25
Azul	16,0	14,5	12,0	28,0	9,0	5,0	6,5	4,5	3,7	4,2	4,0	3,1	9,21

Quanto ao comprimento de raízes não foi constatado diferença significativa entre as cores observadas, porém, foi observada uma variação proporcional no comprimento das raízes em relação ao comprimento do caule das plantas analisadas.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Plantas de pimenta biquinho foram influenciadas pela cor da luz refletida, as que cresceram sob o reflexo de cores transparentes tiveram um pequeno destaque na média do número de folhas, as plantas que cresceram sob a refletância da cor vermelha obtiveram maior espessura do caule, maiores altura e melhor média no comprimento das folhas, a cor azul obteve os piores resultados nas avaliações.

Observa-se a necessidade de maiores estudos sobre o tema, devido à escassez de informações encontradas.

9. ANEXO

Figura 1. Plantas de Pimenta Biquinho 25/10/2020, aos 68 Dias após sementeira.



Figura 2. Preparo dos recipientes para sementeira da Pimenta Biquinho em 17/08/2020.



Figura 3. Semeadura da Pimenta Biquinho em 17/08/2020.



Figura 4. Configuração final do experimento após semeadura em 17/08/2020.



REFERÊNCIAS

- BORGES, K. M.; VILARINHO, L. B. O.; MELO FILHO, A. A.; MORAIS, B. S.; RODRIGUES, R. N. S. Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima. Revista Agro@mbiente On-line, v. 9, n. 3, p. 292-299, julho-setembro, 2015.
- CARVALHO, A. V.; RIOS, A. O.; MACIEL, R. A.; MORESCO, K. S.; BECKMAN, J. C. Determinação de carotenoides e atividade antioxidante de pimentas provenientes da região Amazônica. Magistra, Cruz das Almas – BA, V. 26, III CBPH, Set. 2014.
- CARVALHO, S. I. C; BIANCHETTI, L. B; RIBEIRO, C. S. C; LOPES, C. A. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 27p.2006.
- DANTAS, E.R; ARAUJO, A.S. Avaliação das propriedades físico-químicas e microbiológicas de pimenta biquinho nos diferentes estádios de maturação e a sua ação antimicrobiana. Relatório (PIBIC/UFCG). Campina Grande-PB, 2015.
- EMBRAPA HORTALIÇAS. Pesquisa desenvolve pimentas mais picantes para fabricação de molhos (2016). Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/16802808/pesquisadesenvolve-pimentas-mais-picantes-para-fabricacao-de-molhos>> Acesso em 10 Nov. 2017.
- EMBRAPA. Pré-produção, características, cultivares *Capsicum* chinense.2010.
- FAO. Food and Agriculture Organization (2014). Disponível em: Acesso em : 30 Setembro de 2017.
- GARCIA, A.J.V. El ají (*Capsicum chinense* Jacq.). Patrimônio cultural y filogenético de las culturas Amazônicas. Colômbia Amazônica, Bogotá, v.5, n. 1, p.161-185, 1991.
- GOMMERS, C. M. M.; VISSER, E. J.W.; St. ONGE, K. R.; VOESENEK, L. A.; PIERIK, R. Shade tolerance: when growing tall is not an option. Trends in Plant Science, v.18, n.2, p.65-71, 2013.
- GONZALEZ, C.A.; PALENIUS, H.G.N.; ALEJO, N.O. Molecular biology of capsaicinoid biosynthesis in chili pepper (*Capsicum spp*). Plant Cell Reports. v.30, n.5, p. 695-706, 2010.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Sistema sidra. 2006. Disponível em: . Acesso em: 27 de Janeiro 2018.
- MARTINS, I. B. A.; BERNARDO, C. O.; PINTO, C. M. F.; OLIVEIRA PINTO, C. L.; MARTINS, M. L.; MARTINS, E. M. F. Avaliação do uso de extrato de pimenta biquinho para produção de geleada. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.5, n.1., p.28-34. 2015.
- MENICHINI, F.; TUNDIS, R.; BONESI, M.; LOIZZO, M.R.; CONFORTI, F. STATTI, G.; CINDIO, B.; HOUGHTON, P.J. The influence of fruit ripening on the phytochemical content and

biological activity of *Capsicum chinense* Jacq. Cv Habanero. Food Chemistry, v. 114, n. 2, p.553-560, 2009.

MOREIRA, G.R.S.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; RIBEIRO, C.S.C. Espécies e variedades de pimento. Informe Agropecuário. v. 27, n.235. Belo Horizonte, 2006.

NEITZKE, R. S.; VASCONCELOS, C. S.; BARBIERI, R. L.; VIZZOTTO, M.; ROSA FETTER, M.; CORBELINI, D. Variabilidade genética para compostos antioxidantes em variedades crioulas de pimentas (*Capsicum baccatum*). Rev. Horticultura Brasileira, v.33, p. 415-421, 2015.

OCHOA-ALEJO, N.; RAMÍREZ-MALAGÓN, R. In vitro pepper biotechnology. In Vitro Cellular Development Biology - Plant, v.37, n. 6, p.701-729, 2001.

OHARA, R.; PINTO, C.M.F. **Mercado de pimentas processadas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.33, n.267, p.7-13, mar./abr, 2012.

PINTO, C.M.F.; MARTINS, R.C. Agronegócio pimenta em Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 51. Horticultura Brasileira, v.29, n.2, p.5744-5764. 2011.

PINTO, C.M.F.; PINTO, C.L.O.; DONZELES, S.M.L. Pimenta *Capsicum*: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v.3, n.2, p.108-120, 2013.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. *Capsicum* - Pimentas e Pimentões no Brasil. Embrapa Hortaliças. Brasília, p. 114, 2000.

REIFSCHNEIDER, F.J.B.; RIBEIRO, C.S.C. In: RIBEIRO, C.S.C; CARVALHO, S.I.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Pimentas *Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 11-14, 2008.

REIS, D. R. D.; DANTAS, C. M. B.; SILVA, F. S. da; PORTO, A. G.; SOARES, E. J. O. Caracterização biométrica e físico-química de pimenta variedade biquinho. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, v. 11, n. 21, p. 454, 2015.

RODRÍGUEZ-BURRUEZO, A.; GONZÁLEZ-MAS, Del C.; NUEZ, F. Carotenoid composition and vitamin A value in ají (*Capsicum baccatum* L.) and Rocoto (*C. pubescens* R.; P.), 2 Pepper species from the Andean Region. Journal of Food Science, v.75, n.8, p. 446-453, 2010.

RUFINO, J.L.; PENTEADO, D.C.S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. Informe Agropecuário, v.27. n.235, p. 30-39, 2006.

SIMIONATO, S.; et al.; Estimation of Concentrations of Phenolic Compounds in Peppers Found in the Brazilian Market by the Folin-Ciocalteu Method. The Natural Products Journal, Volume 5, Number 4, pp. 244-245(2), December 2015.