



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

AVALIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)
SOB LUZ MONOCROMÁTICA AZUL LED

ARLINDO DE LIMA ARAÚJO

RECIFE
PERNAMBUCO - BRASIL
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)
SOB LUZ MONOCROMÁTICA AZUL LED

Relatório apresentado ao Departamento de
Agronomia, como parte das exigências da
disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório,
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia

Orientador: Prof. José Machado Coelho Júnior

Supervisor: Júlio Correa

RECIFE
PERNAMBUCO - BRASIL
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PIMENTA BIQUINHO (*Capsicum chinense*)
SOB LUZ MONOCROMÁTICA AZUL LED

Relatório apresentado ao Departamento de
Agronomia, como parte das exigências da
disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório,
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia

Orientador

Supervisor

RECIFE
PERNAMBUCO - BRASIL
2019

Sumário

Introdução.....	5
Características da pimenta Biquinho da cultivar BRS Moema, linhagens 37701 e 313605	11
Morfologia, características de produção, estudos com pimenta Biquinho, sistemas de cultivos, manejo de sistemas orgânicos.....	12
Características da produção da pimenta Biquinho.....	13
Usos e estudos com pimentas.....	14
Sistema de cultivo orgânico	16
Manejo de sistemas orgânicos	19
Obtenção das sementes.....	2
Discussão	9
Referências Bibliográficas	11

Introdução

A agricultura é uma das necessidades cruciais da vida, pois fornece alimento para nós, seres humanos, e animais, além de abastecer a indústria e mercados locais favorecendo a amplitude econômica envolvida. Como modo de aperfeiçoar as condições para o cultivo das plantas, foram criadas as estufas, a qual recria um ambiente onde a temperatura, umidade e luz são monitoradas e controladas. A luz é o principal instrumento para a realização da fotossíntese. Com a tecnologia atual tem-se utilizado luzes artificiais para poder simular a luz do sol e estimular a fotossíntese nas plantas através da emissão de um espectro eletromagnético apropriado e, assim, gerar um aumento na produtividade e qualidade de plantas, além de ser usada para compensar ou para substituir a baixa disponibilidade de luz natural em determinadas regiões. É de extrema importância como selecionar a fonte de luz e otimizar o sistema de iluminação para o crescimento das plantas (GUIMARÃES, INAH et al., 2017)

As plantas utilizam a luz como fonte de energia no processo de fotossíntese e respondem a essa energia luminosa de acordo com a sua intensidade, comprimento de onda e direção em que estão sendo emitidas. Plantas percebem a luz através de fotorreceptores, como os fitocromos e criptocromos, e respondem a esses receptores gerando uma série de respostas fisiológicas específicas (MUNEER et al., 2014).

Os sistemas de produção vertical evoluíram principalmente em grandes centros urbanos onde não há mais espaço para o cultivo tradicional, utilizando-se da iluminação artificial de lâmpadas do tipo LED as cultivares são iluminadas por lâmpadas que oferecem grande economia de energia e produzem pouco calor. A utilização da combinação de cores dos LEDs vermelho e azul, produzem um tipo de radiação de cor rosa, onde já se comprovou total eficiência em hortaliças folhosas e tubérculos. Baseado nesses estudos testarei a eficiência de LEDs de espectro azul para o cultivo de pimenteira do tipo biquinho vermelha (*Capsicum chinense*) e acompanhar todo desenvolvimento desde a semeadura até o final do ciclo de 45 dias.

O LED tem grandes vantagens na iluminação hortícola em relação às fontes de luz convencionais. Dentre elas, estão a economia de energia, o tempo de vida útil longo, o tamanho compacto, modelos com radiação em intervalos específicos do espectro permitindo flexibilização de espectro e, conseqüentemente, maior rendimento, em que ocorre a absorção da fotossíntese das plantas, a direcionalidade do fluxo radiométrico, a capacidade de produzir elevados níveis de iluminação com baixo calor radiante, o total controle da radiação emitida e a ausência de substâncias tóxicas, como o mercúrio. A porcentagem de emissão não-fotossintética dos LEDs é muito baixa, ao contrário da lâmpada de vapor de sódio, e fluorescentes branca, com 41% e 8,6%, respectivamente. (PINHO et al., 2008)

Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo, avaliar o desempenho agronômico, as características físicas e de crescimento de uma cultivar de pimenta Biquinho (*Capsicum chinense*) produzidas em sistema vertical em caixas de polietileno revestidas com folhas de alumínio e submetidas a iluminação artificial monocromática azul com lâmpadas do tipo LED (Light Emitting Diode).

Revisão de Literatura

Características, importância econômica, classificação e valor nutricional da pimenta Biquinho (*Capsicum chinense*)

As pimentas pertencem à família *Solanaceae* e ao gênero *Capsicum*, originária das Américas, se expandiu para outras regiões do mundo a partir do século XVI, entre as populações europeias e os povos indígenas (RUFINO; PENTEADO, 2006).

A associação do homem às pimentas teve início há 10 ou 12 mil anos, quando as primeiras populações habitaram as Américas. Das várias espécies selvagens de *Capsicum*, o mapa de expansão pré-colombiana revela quatro das cinco espécies domesticadas (NUEZ et al., 1996) (Figura 1).

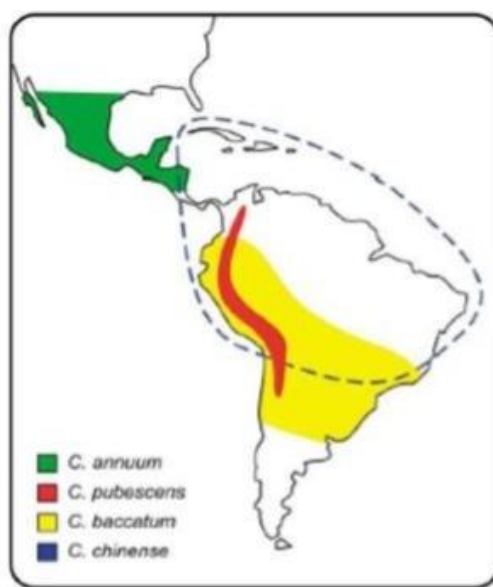


Figura 1. Mapa das zonas de expansão pré-colombiana para quatro das espécies domesticadas de *Capsicum*. Fonte: Neuz et al. (1996). Das espécies domesticadas do gênero *Capsicum*, pode-se citar as seguintes cultivares: *C. annum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens* (Figura 2).

De acordo com Rufino; Penteado (2006), de toda a área cultivada com pimentas, no Mundo, aproximadamente 89% estão localizadas na Índia, Coréia, Tailândia, China, Vietnã, Srilanka 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 está nos países da Europa, África e Oriente Médio. Aproximadamente, 50% vão para o mercado *in natura* e os outros 50% para processamento industrial, como molhos, picles e desidratados.

No Brasil possui ampla diversidade de pimentas, e contempla 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.

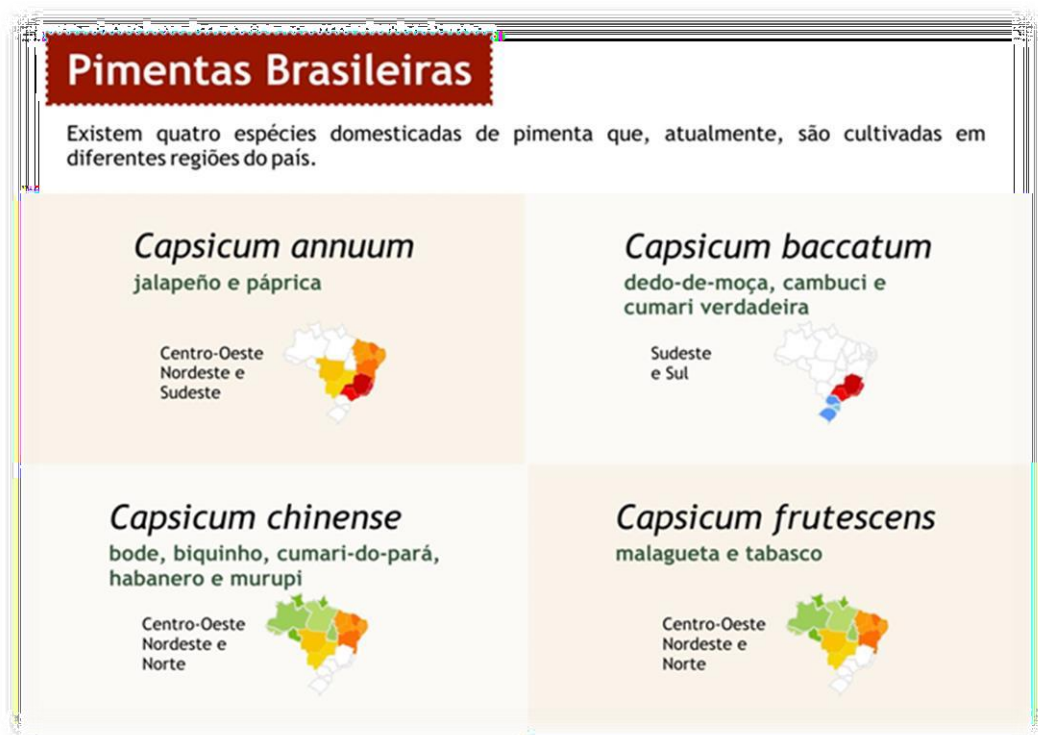


Figura 2. Espécies domesticadas do gênero *Capsicum*. Fonte: Embrapa (2016). O estado de Minas Gerais é o principal produtor de cultivares de pimentas seguidas por São Paulo, Goiás, Ceará e Rio Grande do Sul, ajustando-se aos modelos de agricultura familiar e de integração pequeno agricultor-agroindústria (PINTO; MARTINS, 2011) (Figura 3).



Figura 3. Cultivares do gênero *Capsicum*. Fonte: Embrapa (2016).

Considerada espécie arbustiva e de grande durabilidade com ampla capacidade de crescer em recipientes como planta perene (NEITZKE et al., 2010). A pimenta Biquinho vem ganhando espaço no mercado nacional por apresentar frutos doces e saborosos. Esses apresentam formato triangular com a ponta pontiaguda, com 2,5 a 2,8 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, de coloração vermelha, quando maduros, aromáticos e sem ardor (MOREIRA et al., 2006). Sua picância, considerada fraca, variando de 0 a 200 unidades Scoville na escala de temperatura (EMBRAPA, 2016) (Figura 4).



Figura 4. Teor de ardência do gênero *Capsicum*. Fonte: Embrapa (2016).

Praticamente todas as espécies de pimentas cultivadas apresentam atividade antioxidante 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) (Tabela 1).

Tabela 1. Composição nutricional e outras características de pimentas brasileiras.

Composição	Dedo-de-moça	Biquinho	De-cheira	Murupi	De-bode	Cumari-do-pará	Malagueta	Jalapenõ
Proteína (g/100g)	2,0	1,7	1,8	1,3	1,4	1,8	4,5	1,5
Lípidios (g/100g)	1,6	1,4	1,4	1,0	1,4	1,6	5,9	0,8
Carboidratos (g/100g)	5,7	4,6	10,8	1,8	7,2	5,8	8,5	10,4
Fibra (g/100g)	9,2	5,4	8,6	6,3	4,7	9,2	15,9	3,6
Umidade (g/100g)	80,5	85,9	76,4	89,0	54,5	80,5	63,5	83,0
Valor calórico (Kcal)	45,2	38,5	63,1	21,7	46,6	45,2	105,2	55,2
Sódio	2,7	1,9	0,8	1,0	0,5	31,5	45,7	1,5
Magnésio	37,8	26,6	42,0	15,3	27,8	34,8	65,2	28,3
Fósforo	40,6	24,6	62,5	29,3	43,4	57,8	108,3	44,8
Potássio	397,4	351,7	496,7	222,1	379,4	340,7	638,3	398,2
Cálcio	25,8	16,4	24,6	13,1	12,0	32,0	39,9	21,1
Ferro	0,7	0,5	1,2	0,3	0,7	3,6	6,8	3,8
Vitamina C (mg/100g)	52,0	99,0	80,0	134,0	92,0	74,0	nd	52,0
Pungência (SHU)	46000	0	94000	223000	53000	210000	164000	37000
Acidez total	5,0	3,8	5,1	3,6	4,0	5,0	4,0	3,2
Sólidos solúveis (°Brix)	9,0	6,5	9,2	7,0	9,5	9,0	10	6,5

Fonte: Lutz; Freitas (2008). Nota: nd – não determinado; SHU – Scoville Units (unidades de calor Scoville).

Média de frutos frescos com um representante de cada tipo de germoplasma da Embrapa Hortaliça.

Tão importantes quanto os outros elementos, 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 capsaínas são compostos bioativos presentes também nas pimentas do gênero *Capsicum*, responsáveis pela sensação de pungência e picância (GONZALEZ et al., 2010). 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. O teor de fibras em pimentas picantes é consideravelmente superior aos teores de algumas frutas e de alguns cereais (LUTZ; FREITAS, 2008). A casca ou a pele das pimentas contém cerca de 80% das fibras totais do fruto. A vitamina C (ácido ascórbico) é largamente empregada como agente antioxidante para estabilizar cor, sabor e aroma em alimentos. Além do emprego como conservadora é utilizada para enriquecimento de alimentos ou restauração, a níveis normais, do valor nutricional perdido durante o processamento.

Esta vitamina está presente em altas concentrações em vários tipos de pimenta. A concentração de vitamina C da pimenta é influenciada pela variedade, pelo estágio de maturação do fruto, pelo processamento, entre outros fatores (WAHYUNI et al., 2011).

Segundo Menichini et al. (2009), a cor vermelha intensa, características dos frutos de *Capsicum* é devido aos carotenoides, 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 carotenoides capsantina e capsorubina e a cor amarela é atribuída aos carotenoides betacaroteno, zeantina e criptoxantina. A capsantina, principal carotenóide em frutos maduros.

De acordo com Lutz; Freitas (2008), os carboidratos são componentes predominantes nos frutos de *Capsicum*, sendo a frutose o principal açúcar. Frutose e glicose perfazem juntas cerca de 70% dos açúcares totais e redutores os quais estão em níveis máximos em pimentas suculentas e vermelhas. Os teores de proteínas e lipídios em polpas de pimenta são reduzidos com cerca de 22 kcal por 100 gramas de parte comestível.

Características da pimenta Biquinho da cultivar BRS Moema, linhagens 37701 e 313605

A pimenta BRS Moema (*Capsicum chinense*) conhecido como “Biquinho” e tem como principal característica frutos aromáticos, crocantes e ausência de pungência. Hábito de crescimento: intermediário (média de 60 cm de altura e 1 m de diâmetro). Início da colheita: média de 90 dias após o transplântio das mudas para o campo. Tamanho dos frutos: 1,5 cm de largura por 2,6 cm de comprimento e 3 mm de espessura de parede. Formato dos frutos: triangular pontiagudo (EMBRAPA, 2009) (Figura 5).

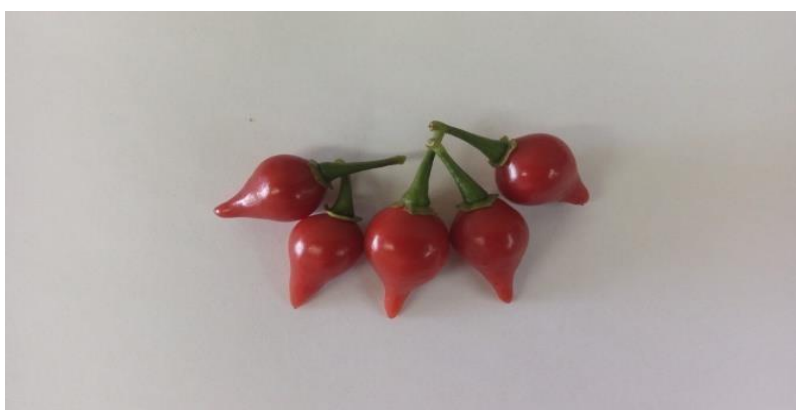


Figura 5. BRS Moema. Fonte: EMBRAPA (2009).

As linhagens 37701 e 313605 são linhagens F7 do programa de melhoramento genético de pimenta doce da UFSCar. Trata-se de linhagens obtidas a partir do cruzamento da cultivar Biquinho com a linhagem CC 4572, uma pimenta da espécie *C. chinense* do Banco de Germoplasma de Capsicum da UFSCar. O método de melhoramento genético adotado foi o genealógico. Apresentando as seguintes características: 37701: frutos arredondados, coloração vermelha, polpa grossa e ausência de pungência (Figura 6a) e 313605: frutos em formato da “Biquinho”, coloração vermelha intensa, polpa grossa e ausência de pungência (Figura 6b).



Figura 6a. Linhagem 37701, UFSCar.



Figura 6b. Linhagem 313605, UFSCar.

Morfologia, características de produção, estudos com pimenta Biquinho, sistemas de cultivos, manejo de sistemas orgânicos

Características morfológicas da pimenta Biquinho

De acordo com Heinrich (2013), pouco se sabe ainda sobre as características morfológicas, variação de cores, e variação da concentração de capsaicinóides em pimenta tipo Biquinho, apesar da grande importância do seu cultivo no país. Nesse sentido, trabalhos de pesquisa que utilizem caracterização de espécies domesticadas de *Capsicum* são considerados de grande importância visto que a variabilidade dessas espécies ainda é pouco conhecida e documentada e servem como base para estudos atuais.

As plantas de *C. chinense* podem atingir entre 0,45 a 0,76 metros de altura, dependendo das condições ambientais, sendo que algumas variedades perenes podem atingir até mais de 2 metros, em climas tropicais. Possuem múltiplos caules e hábito de crescimento ereto, prostrado ou compacto e sistema radicular pivotante. As folhas variam do verde pálido ao médio, são grandes e enrugadas, chegando a 6 centímetros de comprimento e 4 centímetros de largura (DEWITT; BOSLAND, 2009).

As flores têm corolas brancas, anteras e filamentos púrpura e são hermafroditas, mas as taxas de polinização cruzada podem variar entre e dentro das espécies de *Capsicum* entre 0,5 a 70%, o que as classifica no grupo intermediário entre alógamas e autógamas (CASALI; COUTO, 1984). As plantas possuem entre 2 e 6 frutos por nó. Os frutos são pendentes e campanulados e alguns são alongados e pontudos no final, outros são achatados semelhantes a um gorro, possuindo polpa firme. Eles frequentemente tem entre 2,5 cm de comprimento e 1 ou 2 cm de largura, verdes quando imaturos, e de cores salmão, laranja, amarela, vermelha, marrom ou branca quando maduros.

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

As plantas dessa espécie se desenvolvem melhor em áreas com alta umidade e noites quentes. Suas sementes tem cor de palha com margem ondulada e raramente suave, tendem a demorar a 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 (DEWITT; BOSLAND, 2009).

Características da produção da pimenta Biquinho

Grande parte dos pequenos agricultores brasileiros cultivam variedades locais de *Capsicum* que são obtidas a partir de vários ciclos de seleção realizadas por eles, muitas vezes motivados pela falta de cultivares disponíveis no mercado. Como resultado disso, pode haver grandes perdas na produção em função da baixa qualidade dos frutos colhidos (HEINRICH, 2013). Em função da demanda pelos consumidores e da qualidade dos produtos vendidos o preço de venda das pimentas pode oscilar bastante. De acordo com o Boletim Diário de Preços do mercado Ceasa, de Uberlândia, Minas Gerais, em 30 de agosto de 2012 a pimenta Biquinho foi vendida a R\$ 7,00/kg. Entretanto, de acordo com a Cotação Mensal dos Preços Praticados no Mercado CEASA do Rio de Janeiro, em maio de 2012, o preço da pimenta Biquinho variou entre R\$ 14,00 e R\$ 20,00/kg.

Segundo Heinrich (2013), as variações de consumo das pimentas em diferentes regiões do país e que a pimenta Biquinho pode atingir alto valor comercial, ela tem se mostrado uma alternativa interessante para as famílias de pequenos produtores. É possível cultivá-la em pequenas áreas com um número reduzido de plantas e ainda assim, obter uma renda satisfatória. Seu consumo é bastante apreciado, principalmente na sua forma processada como conserva em função do aroma, crocância e ausência de picância.

Usos e estudos com pimentas

Cotidianamente as pimentas têm sido utilizadas apenas em formulações alimentícias, através da aplicação direta na forma in natura ou através da produção de molhos, conserva, geleia, temperos secos nas mais diversas formas. Entretanto, nos últimos anos esta prática vem mudando, pois compreendeu-se as diversas variedades de pimentas existentes apresentam propriedades, tanto interesse culinário, mas principalmente de interesse de pequenos produtores rurais e industrial, na agregação de valor ao produto e geração de renda (SILVA, 2017).

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 tem sido ligado a prevenção do câncer (EMBRAPA, 2015).

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 de ácidos graxos, obtendo 11 tipos 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.

De acordo com Martins et al. (2015) que analisaram o uso de extrato de pimenta Biquinho para produção de geleada e com armazenamento de 90 dias, obtendo 80% de umidade, 19% de extrato seco, 12°Brix e 0,320 acidez, expôs níveis estáveis de vitamina C e carotenoides, levando a geleada boas características oriundas da pimenta e, concluiu que com a inserção do extrato, ampliou a intenção de compra do produto.

Lopes; Okura (2005) avaliaram a vida de prateleira da conserva e molho de pimenta Biquinho e aceitação do público em relação a estes produtos e evidenciaram uma aceitação de 86 e 70% para os atributos de aroma e sabor respectivamente em relação a conserva e 84% ratificaram positivamente para o molho. Quanto a durabilidade, eles avaliaram por três meses e os dados microbiológicos foram concordantes com a resolução atual.

Outros produtos também foram elaborados com o incremento de farinha de pimenta Biquinho, como é o caso dos estudos realizados por Dantas et al. (2015), que elaboraram e caracterizaram 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.

Quanto aos compostos fenólicos, observou-se, para os genótipos de pimenta no estágio imaturo, faixa de 99,48mg 100g⁻¹ a 570,70 mg100g⁻¹ (base seca), referente aos genótipos IAN-186335 e IAN-186309, respectivamente (CARVALHO et al., 2014). Simionato et al. (2015) avaliaram o perfil de compostos fenólicos em 19 diferentes cultivares de pimenta, sendo uma delas a Biquinho e obteve 1,74GAE/100g gramas de amostra, valores estes considerados elevados e abaixo apenas da pimenta malagueta, podendo ser utilizada como antioxidante natural.

De acordo com Reifschneider (2000) o gênero *Capsicum* é considerado uma boa fonte de ácido ascórbico. O conteúdo de ácido ascórbico nas pimentas brasileiras varia de 52 a 134mg/100g nos frutos frescos. A pimenta Biquinho contém 99 mg de ácido ascórbico/100g de produto fresco, quantidade superior a necessidade diária de um indivíduo (60mg/dia) (LUTZ; FREITAS,

2008). Em relação aos carotenoides totais, para os genótipos de pimenta maduros avaliados, verificou-se alta variabilidade, com valores de 59,86- 1349,97mg g⁻¹ (CARVALHO et al., 2014).

Os carotenoides trazem benefícios para a saúde por sua atividade antioxidante e anticancerígena. Além disto, os antioxidantes presentes na pimenta Biquinho também podem contribuir na conservação de alimentos, na estabilidade oxidativa de biodiesel, entre outros. 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).

De modo geral, muitos estudos estão sendo realizados e tem demonstrado as funcionalidades desse fruto e devido a isto, tornou-se alvo deste estudo.

Sistema de cultivo orgânico

A agricultura orgânica tem como princípios e práticas encorajar e realçar ciclos biológicos dentro do sistema de agricultura para manter e aumentar a fertilidade do solo, minimizar todas as formas de poluição, evitar o uso de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos, manter a diversidade genética do sistema de produção, considerar o amplo impacto social e ecológico do sistema de produção de alimentos, e produzir alimentos de boa qualidade em quantidade suficiente (IFOAM, 1998).

De acordo com Organic Monitor (SAHOTA, 2015), o setor orgânico movimentou cerca de US\$ 29 bilhões no mundo, em 2004, e dez anos depois, em 2014, a estimativa de mercado saltou para US\$ 80 bilhões, uma taxa superior a 50%. O líder de mercado são os EUA, com US\$ 35,9 bilhões. Já na Europa, a Alemanha lidera com US\$ 10,5 bilhões, seguida da França, com US\$ 6,8 bilhões. Em termos *per capita*, os países com maior consumo de alimentos orgânicos foram a Suíça, Luxemburgo e Dinamarca, com valor superior a US\$ 615,00.

As projeções para 2016 reafirmam tendência de crescimento maior no Brasil. O mercado de orgânicos teria movimentado o equivalente a R\$ 350 bilhões no mundo e R\$ 2,5 bilhões no país (0,71%) – perto de US\$ 80 bilhões e US\$ 600 milhões, respectivamente. Se a previsão do Organics Brasil (2016) de crescimento entre 30% e 35% se concretizar, o faturamento brasileiro deve ultrapassar a marca de R\$ 3 bilhões.

A certificação de produtos orgânicos é o procedimento pelo qual uma certificadora, devidamente credenciada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e “acreditada” (credenciada) pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), assegura por escrito que determinado produto, processo ou serviço obedecer às normas e práticas da produção orgânica (ORGANICS BRASIL, 2016).

Segundo a CNAPO (2017), no Brasil o número de produtores aderindo ao mercado de orgânicos certificados é cada dia maior. Número de unidades produtivas de orgânicos cadastradas certificados, por região (Tabela 2).

Tabela 2. Unidades produtivas orgânicas certificadas por região.

Região	Número de UPOs	Percentual (%)
Sul	5.083	34,63
Nordeste	4.584	31,23
Sudeste	3.088	21,04
Norte	1.290	8,79
Centro-Oeste	632	4,31
Total	14.677	100,00

Fonte: CNAPO – Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (2017). Unidades Produtivas Orgânicas (UPOs).

As regiões brasileiras onde se concentra a maior quantidade de produtores orgânicos certificados são o Sul, com mais de 5 mil, seguido do Nordeste e Sudeste, com 4.584 e 3.088 produtores certificados, respectivamente. Atualmente SP ocupa a terceira colocação na quantidade de Unidades Produtivas Orgânicas (UPOs) no ranking nacional, contando com 1.720 produtores cadastrados, o que representa 11,72% do total (Tabela 3).

Tabela 3. Unidades produtivas orgânicas certificadas por Unidades Federativas (UF).

UF	Número de UPOs	Percentual (%)
PR	2.068	14,09
RS	1.886	12,85
SP	1.720	11,72
SC	1.129	7,69
PI	1.006	6,85
CE	853	5,81
PE	735	5,01
PA	699	4,76
RJ	547	3,73
MG	515	3,51
RN	509	3,47
PB	435	2,96
BA	376	2,56
ES	306	2,08
MA	287	1,96
SE	274	1,87
DF	218	1,49
AC	199	1,36
AM	186	1,27
MT	172	1,17
MS	147	1,00
RO	124	0,84
AL	109	0,74
GO	95	0,65
AP	72	0,49
RR	10	0,07
Total	14.677	100,00

Fonte: CNAPO - Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (2017).

São considerados produtos orgânicos, aqueles que forem cultivados respeitando as Instruções Normativas institucionalizadas através da Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), que regulamenta a cadeia de produção orgânica no Brasil, “considera-se sistema de produção orgânica é todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo à sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possíveis métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente”.

Esse tipo de agricultura apresenta benefícios ao pequeno agricultor como; a comercialização em feiras orgânicas, assim também, em residências, possibilitando contato com entre produtor e consumidor, geração de empregos, menor dependência de insumos externos, diminuição do uso de agrotóxicos, diversificação produtiva, maior biodiversidade e maior vida útil dos produtos no período pós-colheita entre outros (CAMPANHOLA; VALARINE, 2001).

Manejo de sistemas orgânicos

Na produção de hortaliças, algumas práticas são essenciais para condução das hortas e a produção de insumos destinados ao sistema orgânico. Dentre elas, a produção de mudas, de fertilizantes orgânicos, de biofertilizantes, de vermicompostos e de adubos verdes. Além de tecnologias para manejo de pragas, doenças e de plantas espontâneas, rotação e consorciação de olerícolas contribuem para a melhoria da produção orgânica (SEDIYAMA et al., 2014).

De acordo com Almeida (2016), a capina manual consiste na eliminação da vegetação competidora ao redor das mudas com uso de enxadas. A capina manual com enxadas pode ser realizado na área total, nas linhas de plantio, conjugadas ou não com uma roçada geral.

A desbrota envolve a remoção de brotos axilares, conhecidos como “sugadores”, que brotam ao longo de todas as hastes da planta. Os “sugadores” desenvolvem-se a partir da axila, onde o pecíolo foliar encontra o tronco, formando-se em cada nó foliar. O objetivo da desbrota é criar um ótimo equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção de frutos, podendo resultar em um aumento do tamanho do fruto e favorecer a arquitetura da planta. Uma menor área foliar também aumenta a penetração de luz e circulação de ar na parte inferior da planta, o que pode reduzir os níveis de gravidade de doenças (SEMINIS, 2017).

Metodologia

O estágio foi realizado no Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no período de 28 de outubro de 2019 a 08 de dezembro de 2019, com carga horária total de 210 horas, sob a supervisão do professor Julio da Silva Correa de Oliveira Andrade e a orientação do professor José Machado Coelho Junior.

Durante a realização do estágio, as principais atividades realizadas foram: obtenção das sementes, obtenção dos materiais de iluminação artificial, plantio, preparo e manejo de solução nutritiva, e o acompanhamento do experimento. Foram usados 800mg (1 envelope comercial) de sementes de pimenta, variedade biquinho, distribuídas em bandejas de cultivo de 64 células, sendo dispostas 3 sementes por célula onde 20 plantas foram selecionadas. O tratamento com luz azul foi dado a 10 indivíduos e outros 10 receberam tratamento controle (luz branca). Foi analisado o cultivo desde o plantio da semente até o estágio de produção das sementes. As atividades realizadas foram: obtenção das sementes, obtenção dos materiais de iluminação artificial, plantio, preparo e manejo de solução nutritiva, e o acompanhamento do experimento. O experimento consiste em avaliar o crescimento e desenvolvimento de plantas de pimenta biquinho em caixas de polietileno revestidas com papel alumínio e submetidas a iluminação artificial monocromática com o uso de LEDs dispostos em fita, e comparar ao crescimento com outras submetidas a luz branca como testemunhas.

Obtenção das sementes

As sementes, da marca Isla, foram obtidas por meio de compra em uma loja de produtos agropecuários. Foram adquiridas embalagens de 800mg da cultivar Iracema. É imprescindível a utilização de sementes de boa qualidade, isenta de pragas e insetos que possam comprometer a viabilidade ou mesmo favorecer o ataque de patógenos que possam reduzir o estande de plantas adequado.



Plantio

Para o plantio, foi peneirado o pó de coco e este foi utilizado como substrato em conjunto com substrato de pinus, uma vez que, apresenta uma série de vantagens, tais como: grande capacidade de retenção de umidade, promovem equilíbrio de aeração, auxiliando o desenvolvimento do sistema radicular, além de ser um substrato biológico e sustentável. Logo após o peneiramento o substrato foi adicionado em bandejas de germinação de polietileno com 30 células cada.

Foram utilizadas 3 sementes por célula e conduzidas nesse sistema até atingirem idade de transplante e seleção das melhores para o local definitivo de condução do experimento.



Preparo e manejo de solução nutritiva

A solução nutritiva é um dos mais importantes fatores pois é através da qualidade desta solução que se garante o desenvolvimento pleno e saudável dos cultivares, que retiram dela os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento. Por isso, é sempre importante ressaltar a importância da utilização de produtos de boa qualidade e o alto grau de pureza e solubilidade para preservar a qualidade de produção. Para 200 litros, que é a capacidade do tanque de solução, foi utilizado no experimento a seguinte solução nutritiva:

Nutriente	Quantidade
Nitrato de cálcio	177g
Nitrato de potássio	110g
NPK	44g
Sulfato de Magnésio	90g
Quelatec	5g
Ultraferro	5g
Ácido Bórico	14mL

Acompanhamento do experimento

- **1º Avaliação:** No dia 08/11/2019 germinaram algumas sementes:



- **2º Avaliação:** Foi realizada nova avaliação no dia 14/11/2019 e observou-se uma germinação maior em uma das bandejas apresentando um maior vigor.



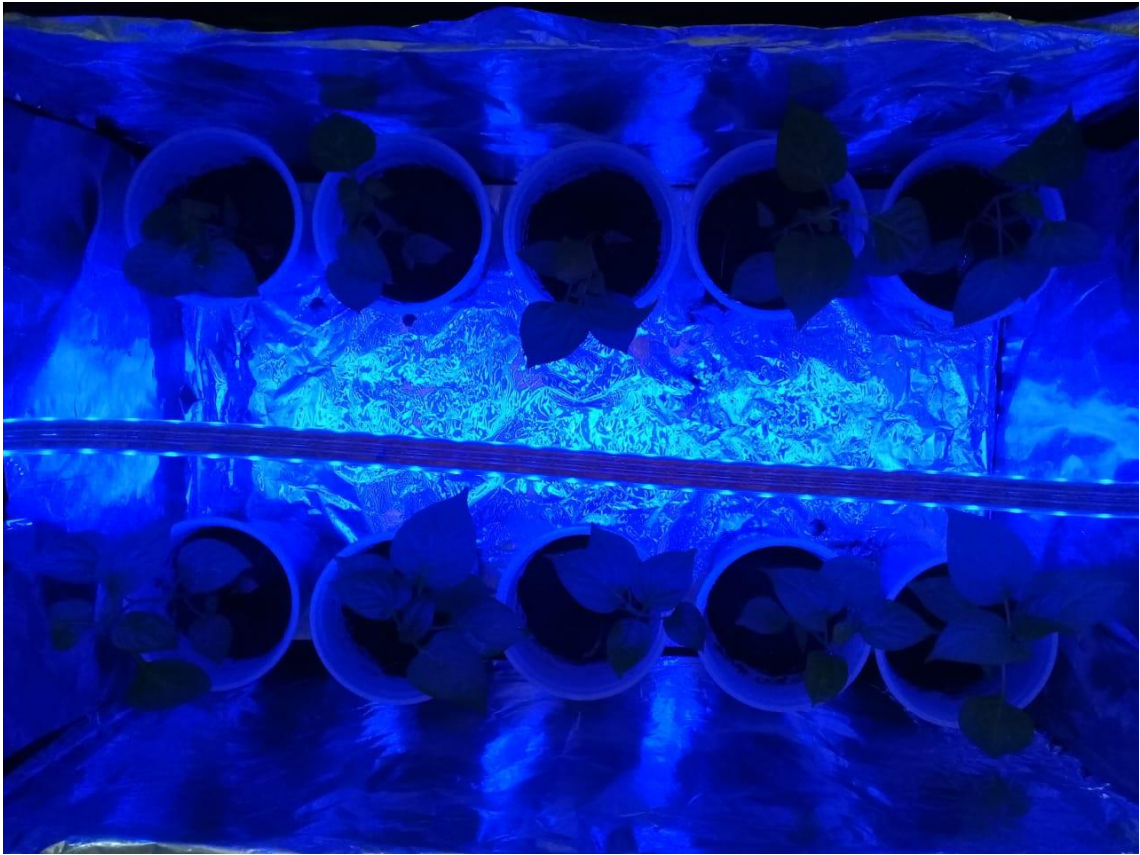
- **3º Avaliação:** No dia 22/11/2019 foi observado o bom desenvolvimento das plantas nas bandejas, atingindo tamanho para o transplante de local definitivo do experimento, abaixo é possível observar:



- **4º Avaliação:** No dia 29/11/2019 foi observado o desenvolvimento das plantas em suas respectivas posições nas caixas de polietileno e sob efeito da luz monocromática, as plantas apresentaram crescimento satisfatório.



- **5° Avaliação:** Dia 03/12/2019



- **6º Avaliação:** A última avaliação realizada no dia 10/12/2019 demonstrou que as pimenteiras não resistiram ao confinamento em caixas, haviam se desenvolvido bem, porém sem floração e frutos chegando a perecer.



Discussão

LED Azul

A luz azul possui um papel crucial nas relações hídricas e trocas gasosas, e consequentemente no crescimento e produção vegetal (BLAAUW; BLAAUWJANSEN, 1970; COSGROVE, 1981). Além disso, ela exerce uma influência positiva e coordenada no genoma da planta e no plastídeo, que influencia o desenvolvimento de cloroplastos nas células das plantas e a síntese de clorofila (AKOYUNOGLU; ANNI, 1984; RICHTER; WESSEL, 1985).

Existe uma variação muito grande de respostas fisiológicas da planta a luz azul (400 – 500 nm), que são traduzidos em processos elétricos, metabólicos e genéticos que promovem alterações no crescimento e desenvolvimento, a fim de permitirem adaptações das plantas às mudanças nas condições ambientais. A absorção da luz azul pelas clorofilas promove um estado energético maior do que em relação à luz vermelha devido à maior energia existente na luz azul (TAIZ; ZEIGER, 2013). Essa energia de excitação da molécula de clorofila pode ser utilizada na etapa fotoquímica, ser perdida na forma de calor ou mesmo gerar danos ao aparato fotossintético como a formação de radicais livres azul (TAIZ; ZEIGER, 2013). Assim, a quantidade de luz azul exigida ou ótima pelas diferentes espécies de plantas é uma constante pergunta feita pelos pesquisadores (MASSA et al., 2008).

Todavia, para algumas espécies como *Rehmania glutinosa* (MANIVANNAN et al., 2015), *Plectranthus amboinicus* (NOGUCHI; AMAKI, 2016), *Solanum lycopersicum*, *Cucumis sativus* e *Capsicum annum* (SNOWDEN et al., 2016), verificou-se uma redução do crescimento quando as plantas se desenvolviam sob LED azul. Desta forma, tem surgido a necessidade de estudos que visem a combinação de LEDs para a obtenção de um crescimento eficiente nas plantas (HOENECKE et al., 1992). Plântulas de trigo germinadas sob luz LED vermelho não conseguiram desenvolver clorofila de maneira adequada, porém, a suplementação com luz LED azul restaurou a síntese adequada de clorofila nas plantas (TRIPATHY; BROWN, 1995). Goins et al. (1997) utilizaram lâmpadas LEDs como única fonte de luz para plantas de trigo cultivadas em câmaras de crescimento e compararam somente luz vermelha, vermelho com 1% de luz azul e vermelho com 10% de luz azul com lâmpadas fluorescentes comuns.

Conclusão

Com o término deste trabalho, conclui-se que:

As plantas em sua maioria necessitam do espectro azul para o desenvolvimento do sistema fotossintético, para apenas o espectro azul as plantas atingiram a idade de 45 dias e continuaram vivas, assim como as de luz branca de amplo espectro que serviram de testemunhas para esse experimento.

- ✓ O sistema em caixas de polietileno é eficiente e economiza espaço além de gastar pouca energia com o uso de lâmpadas de LED.
- ✓ As plantas tiveram bastante horas de luz monocromática azul e assim se desenvolveram bem, acentuando o crescimento apical com auxílio da solução nutritiva.
- ✓ Não houve incidência de pragas ou doenças no cultivo, porém as mesmas pereceram após o ciclo de cultivo de 35 dias.
- ✓ O papel do Engenheiro Agrônomo é de fundamental importância, orientando sobre as medidas e decisões corretas para o bom desempenho das culturas e sua viabilidade econômica desenvolvendo a agricultura de precisão e evoluindo as formas de cultivo.

Referências Bibliográficas

AKOYUNOGLU, G.; ANNI, H. Blue light effect on chloroplast development in higher plants. In: Blue light effects in biological systems. Berlin, Springer Berlin Heidelberg, 1984. p.397-406

BLAAUW, O.H.; BLAAUW-JANSEN, G. Third positive (c-type) phototropism in the Avena coleoptile. Acta Botanica Neerlandica, Oxford, v.19, n.5, p.764-776, 1970.

COSGROVE, D.J. Rapid suppression of growth by blue light occurrence, time course, and general characteristics. Plant Physiology, Lancaster, v.67, n.3, p.584-590, 1981.

GARCIA, A.J.V. El aji (*Capsicum chinense* Jacq.). Patrimônio cultural y filogenético de las culturas Amazônicas. Colômbia Amazônica, Bogotá, v.5, n. 1, p.161-185, 1991.

GUIMARÃES, INAH. Análise e Dimensionamento de Sistema de Iluminação Artificial com LEDs para Suplementação Luminosa no Cultivo de *Humulus lupulus* / Inah Guimarães. -- 2017. 100 p. : il.

MANIVANNAN, A. et al. Blue LED light enhances growth, phytochemical contents, and antioxidant enzyme activities of *Rehmannia glutinosa* cultured in vitro. Horticulture, Environment, and Biotechnology, Seul, v.56, n.1, p.105-113, 2015.

MUNEER, S. et al. Influence of green, red and blue light emitting diodes on multiprotein complex proteins and photosynthetic activity under different light intensities in lettuce leaves (*Lactuca sativa* L.). International Journal of Molecular Sciences, Basel, v.15, n.3, p.4657-4670, 2014.

NOGUCHI, A.; AMAKI, W. Effects of light quality on the growth and essential oil production in Mexican mint. In: VIII INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LIGHT IN HORTICULTURE, 1134., 2016, East Lansing. p.239-244.

NUEZ, F.; ORTEGA, R.G.; COSTA, J. El cultivo de Pimientos, Chiles y Ajies. Madri: Mundi-Prensa, 1996. 607 p.

PINHO T. ROSVALL, E. T. M. E. P.; HALONEN, L. Light emitting diodes in plant growth: Comparative growth test in greenhouse and evaluation of photosynthetic radiation. Helsinki University of Technology, Department of Electronics – Lighting Unit, Espoo, Tech., 2008.

RICHTER, G.; WESSEL, K. Red light inhibits blue light-induced chloroplast development in cultured plant cells at the mRNA level. Plant Molecular Biology, Zurich, v.5, n.3, p.175-182, 1985.

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.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2013.

Anexo

