



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS

ALBETANEA DE MELO ARAUJO

ADUBAÇÃO NITROGENADA E IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA NO
CULTIVO DE PIMENTA MALAGUETA

SUMÉ – PB
DEZEMBRO-2015

ALBETANEA DE MELO ARAUJO

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA NO
CULTIVO DE PIMENTA MALAGUETA**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Biosistemas, do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Engenheira de Biosistemas.

Orientador: Prof. Dr. Edvaldo Eloy Dantas Junior– UFCG/CDSA

**SUMÉ – PB
2015**

A659a Araújo, Albetanea de Melo.

Adubação nitrogenada e irrigação com água residuária no cultivo de pimenta malagueta / Albetanea de Melo Araújo. - Sumé - PB: [s.n], 2015.

43 f.

Orientador: Prof. Dr. Edvaldo Eloy Dantas Junior.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Bacharelado em Engenharia de Biosistemas.

1. Agricultura. 2. Pimenta malagueta - Cultivo. 3. Adubação. I. Título.

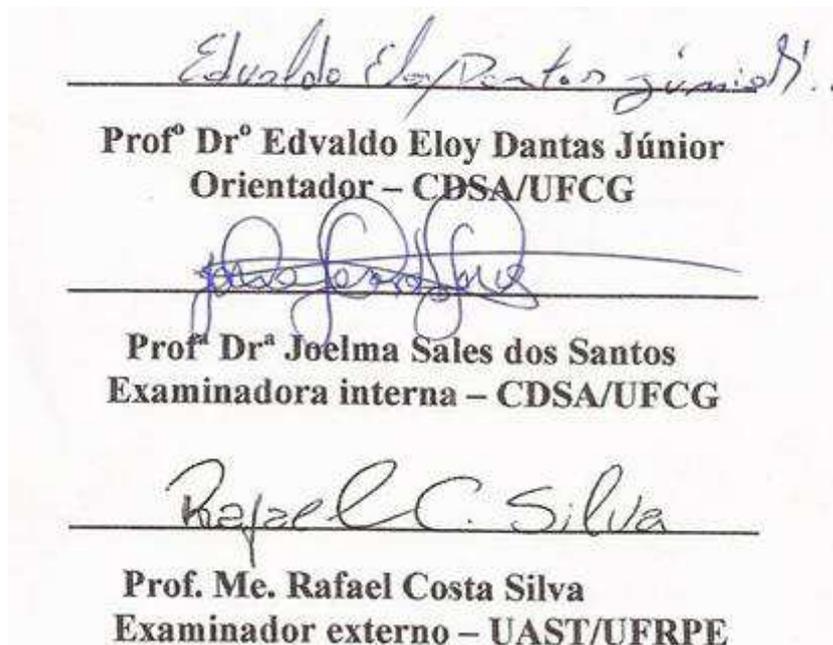
CDU: 631.84

ALBETANEA DE MELO ARAUJO

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA NO
CULTIVO DE PIMENTA MALAGUETA**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Biosistemas, do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Engenheira de Biosistemas.

BANCA EXAMINADORA



Trabalho aprovado em 01 de dezembro de 2015

SUMÉ – PB

AGRADECIMENTOS.

Primeiramente a Deus pelo o Dom da vida, por mim da coragem para encarar quase seis anos de curso, estando sempre ou meu lado, me guiando e me ajudado a enfrentar os problemas diários.

Ao meu pai Arnaldo e minha mãe Maria Risonete muito obrigada pelo incentivo e amor, tenho muito orgulho de ser filha de vocês, eu serei eternamente grata por toda a dedicação, vocês são exemplos em minha vida, são minha base e esse degrau alcançado é por vocês e que Deus me der alegria de tê-los por muito tempo.

A minha filha Mirella, por sempre esta me esperando com o sorriso, dando-me força para seguir em frente, você é meu tesouro, não existe no mundo alguém mais essencial na minha vida do que você filha, me desculpe pela minha falta, pois, nem sempre pude estar presente quando você precisava.

Ao meu esposo Valmir pela dedicação, amor, paciência, companheirismo, sempre ao meu lado me apoiando.

Aos meus irmãos Aurinete, Auriberto, Auriberes e em especial a Auricelia por suas criticas construtivas de muita relevância na minha pesquisa.

A minha prima e amiga Rosilene, madrinha e segunda mãe da minha filha, por cuidar dela quando eu estava ausente.

Aos meus sobrinhos Felipe e Stella amo vocês incondicionalmente e a toda minha família.

Ao meu orientador Edvaldo Eloy, a sua orientação me serviu de base para mais uma etapa vencida.

A professora Joelma Sales por me ceder os materiais para o meu experimento.

Aos meus queridos professores, que contribuíram diretamente para meu caráter profissional, transmitindo uma das maiores virtudes que se pode ter, que é o conhecimento.

A Suayra Marta pela amizade, companheirismo e sempre disposta a ajudar.

A Hélder, Mariana, em especial a Aldair Daniel pela ajuda do inicio ao termino do meu experimento.

Aos meus amigos Iralecio, Adeilza, Mayara, Carlinhos, Daniel, Carla, Jessica, Rodolfo, Jailtom, Cristina, Poliana,Orlândia, Rayna e a todos do Curso de Engenharia de Biosistemas, que junto comigo passaram momentos de angustia, exaustão, cansaço e alegrias,valeu a pena todo caminho percorrido.

A AGUBEL por ceder á água residuária usada no experimento, e aos seus funcionários por ser sempre prestativos.

Filosofia do Sucesso

*Se você pensa que é um derrotado,
você será derrotado.
Se não pensar “quero a qualquer custo!”
Não conseguirá nada.
Mesmo que você queira vencer,
mas pensa que não vai conseguir,
a vitória não sorrirá para você.*

*Se você fizer as coisas pela metade,
você será fracassado.
Nós descobrimos neste mundo
que o sucesso começa pela intenção da gente
e tudo se determina pelo nosso espírito.*

*Se você pensa que é um malogrado,
você se torna como tal.
Se almeja atingir uma posição mais elevada,
deve, antes de obter a vitória,
dotar-se da convicção de que
conseguirá infalivelmente.*

*A luta pela vida nem sempre é vantajosa
aos fortes nem aos espertos.
Mais cedo ou mais tarde, quem cativa a vitória
é aquele que crê plenamente
Eu conseguirei!*

(NAPOLEON HILL)

RESUMO

Com o acréscimo da população mundial, houve um aumento na demanda por água potável e recursos naturais, sendo potencializada nas regiões semiáridas, onde a água é considerado um fator limitante, sendo necessário buscarmos alternativas para complementar essa pequena oferta hídrica. A pimenta malagueta é uma das espécies mais usadas mundialmente na culinária por apresentar o sabor forte, tornando-se uma das mais importantes especiarias, podendo ser utilizada in natura ou em conserva. Diante do que foi exposto o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de três níveis de adubação nitrogenada, com 50, 100 e 150 mg de N, como também a melhor lâmina de irrigação, que se adapta ao cultivo de pimenta malagueta, onde foram usadas três lâminas 50, 75 e 100 % da capacidade de campo. O experimento foi desenvolvido em uma casa de vegetação que pertence a UFCG-CDSA, localizado no município de Sumé, PB, Brasil, o experimento foi de junho a outubro de 2015. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. As características avaliadas foram peso do fruto verde, peso do fruto maduro, peso total do fruto por planta e a melhor lâmina que se adapta a pimenta malagueta. A dose de nitrogênio que proporcionou mais produtividade foi a de 150mg/kg e a melhor lâmina de irrigação foram 229 mm, equivalente a 50% da capacidade de campo.

Palavras-chaves: Produtividade. Água residual. semiárido. *Capsicum frutescens*.

ABSTRACT

With the addition of the world population, an increase in demand for drinking water and natural resources, and enhanced in semi-arid regions, where water is considered a limiting factor, it is necessary to seek complementary alternatives to this small water supply. The chili pepper is one of the species most commonly used in cooking world by presenting the strong flavor, making it one of the most important spices and can be used fresh or canned. Given what has been exposed the objective of this study was to evaluate the influence of three levels of nitrogen fertilization, 50, 100 and 150 mg of N, as well as better irrigation depth that suits chilli pepper cultivation, which were used three blades 50, 75 and 100% of the field capacity. The experiment was conducted in a greenhouse belonging to UFCG-CDSA, located in the municipality of Sumé, PB, Brazil, the experiment was from June to October 2015. The experimental design was a randomized complete block design with four replications. The evaluated characteristics were weight of green fruit, ripe fruit weight, total weight of fruits per plant and the best blade that fits chilli. The amount of nitrogen provided more than the yield was 150mg / kg and better water depth was 229 mm, equivalent to 50% of field capacity.

Keywords: Productivity. residual water. Semiarid. *Capsicumfrutescens*.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Vista geral do ambiente protegido	21
FIGURA 2	Unidade experimental	22
FIGURA 3	Vista geral do experimento	22
FIGURA 4	Início da germinação	25
FIGURA 5	Planta com 30 dias	25
FIGURA 6	Pesagem dos vasos para a irrigação	27
FIGURA 7	Identificação dos tratamentos	28
FIGURA 8	Pesagem dos frutos	28
FIGURA 9	Medição dos frutos	28

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Porcentagem média de nitrogênio (N), fósforo (P_2O_2) e potássio (K_2O) na composição dos principais fertilizantes químicos utilizados na produção de pimenta	19
QUADRO 2	Sintomas de carências nutricionais e teores de macro e micronutrientes em plantas de pimenteira	20
QUADRO 3	Análise dos atributos químicos do solo utilizado no preenchimento dos Vasos	23
QUADRO 4	Análises físico-químicas da água utilizada para irrigação do experimento	26

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Análise de variância do peso da pimenta madura (PPM)	29
TABELA 2	Modelos de regressão polinomial para estimar o peso das pimentas maduras dentro da fonte de variação lâmina de água residuária de laticínio(W) e adubação nitrogenada(N)	30
TABELA 3	Media do peso da pimenta madura dentro dos tratamentos lâmina de água residuária de laticínio (W) E adubação nitrogenada (N)	30
TABELA 4	Análise de variância do peso da pimenta verde (PPV)	31
TABELA 5	Modelos de regressão polinomial para estimar o peso das pimentas maduras dentro da fonte de variação lâmina de água residuária de laticínio(W) e adubação nitrogenada(N)	32
TABELA 6	Media do peso da pimenta verde dentro dos tratamentos lâmina de água residuária de laticínio (W) E adubação nitrogenada (N)	32
TABELA 7	Análise de variância do peso geral dos frutos (PGF)	34
TABELA 8	Modelos de regressão polinomial para estimar o peso geral dos frutos (PGF) dentro da fonte de variação lâmina de água residuária de Laticínio (W) e adubação nitrogenada(N)	34
TABELA 9	Média do peso geral dos frutos (PGF) e dentro dos tratamentos lâmina de água residuária de laticínio (W) e adubação nitrogenada (N)	35

LISTA DE SIGLAS

AGUBEL	Associação Gestora da Usina de Beneficiamento de Lácteos
CDSA	Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAS	Dias Após a Germinação
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LIS	Laboratório de Irrigação e Salinidade
N	Nitrogênio
OMS	Organização Mundial da Saúde
PDRH-PB	Plano Diretor de Recursos Humanos da Paraíba
PGF	Produção Geral dos Frutos
PPM	Produção de Pimenta Madura
PPV	Produção de Pimenta Verde
UATEC	Unidade Acadêmica de Tecnologia e Desenvolvimento
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
W	Lâmina de irrigação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Cultura da pimenta	14
3.2 Classificação botânica da cultura da pimenta malagueta e suas características	15
3.3 Cultivo em ambiente protegido	16
3.4 Águas residuária de Laticínio	17
3.5 Utilizações de água de reuso na agricultura	18
3.6 Adubação nitrogenada, para a cultura de pimenta	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Localização e Clima.....	21
4.2 Delineamento estatístico	21
4.3 Confecção das unidades experimentais	22
4.4 Solo utilizado.....	22
4.5 Fertilizantes usado para a adubação	23
4.6 Semeadura e tratos culturais	24
4.7 Caracterizações químicas das águas usadas na irrigação	25
4.8 Irrigação das unidades experimentais	26
4.9 Variáveis analisadas no cultivo da pimenta malagueta	27
4.9.1 Análises estatísticas dos dados.....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1. Parâmetros de produção da pimenta malagueta	29
5.1.1. Peso da pimenta madura (PPM).....	29
5.1.2. Peso da pimenta verde (PPV)	31
5.1.1. Peso geral dos frutos (PGF).....	33
6 CONCLUSÕES	Erro! Indicador não definido.
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, o problema da escassez de água, de boa qualidade, vem aumentando em decorrência de diversos fatores ambientais aliados ao crescimento pela demanda desse recurso. A má distribuição dos eventos de precipitação de chuva aliada ao fenômeno da deficiência hídrica potencializa essa problemática.

No semiárido brasileiro os sintomas da escassez de água se evidenciam com maior intensidade, sendo atualmente uma das principais preocupações da população inserida nessa região. Segundo o IBGE (2014) a população estimada nesta região ultrapassa 23,5 milhões de habitantes, no qual teve um aumento populacional de 5% em quatro anos. Esse acréscimo populacional, juntamente com a diminuição da oferta hídrica, é considerado um dos temas mais relevantes de nossa sociedade, devido às reservas de água não serem suficiente para o abastecimento humano, animal e cultivo vegetal. Ao longo de décadas, esse povo vem enfrentando inúmeros obstáculos para produzir, e mesmo, conseguir água para suprir as necessidades básicas para sua sobrevivência (GONDIM, 2011). Com isso, temos uma grande necessidade de procurar alternativas para essa temática, buscando medidas cabíveis como reduzir e reutilizar, tendo em vista que água é mais importante fator vital para a sobrevivência.

A água é um recurso natural renovável, mas também considerada um fator limitante se não for usada com prudência, isso pode vir a prejudicar sua quantidade e qualidade. Há uma grande preocupação com futuro da quantidade de água potável, assunto cada vez mais discutido pelas autoridades responsáveis mundialmente, para definir normas para preservação dos recursos hídricos disponíveis (RAMOS, 2007).

O uso de águas residuárias, na agricultura, pode ser uma alternativa importante para a economia e gestão dos recursos hídricos, tendo em vista que é um possível sistema economicamente viável e sustentável. O reuso na irrigação diminui os custos de fertilização das culturas, e também o nível de purificação do efluente, já que as águas residuária contem nutrientes, logo as culturas e o solo comportam-se como biofiltros naturais (BRANDÃO et.al. 2002).

O aproveitamento planejado das águas residuárias de laticínios, para uso na irrigação, vai gerar um aumento na produção agrícola, por apresentar uma maior disponibilidade de água para a cultura é também como adubo natural para o solo. Possibilitando uma economia de água potável, aumentando assim a disponibilidade de

recursos hídricos para finalidades que requerem melhores padrões de qualidade (SILVA, 2007). Dessa forma, torna-se necessário a utilização das águas residuárias para irrigação de cultivos voltados a alimentação animal, e algumas culturas para alimentação humana, como por exemplo, produção da pimenta.

Segundo (RISTORI et. al. 2002) o Brasil é o segundo maior produtor de pimenta do mundo. As pimentas são hortaliças que fazem parte da nossa biodiversidade, com uma grande variedade de cores, sabores, tamanho, picância e ardência. O mercado para a cultura da pimenta é muito segmentado e diverso, devido á grande variedade do produto e subproduto, usos e formas de consumo (EMBRAPA,2007).

A pimenta-malagueta (*Capsicumfrutescens L.*) é uma das espécies mais usadas mundialmente na culinária por ser uma das espécies que apresenta o sabor mais forte, entre outras coisas, tornando-se uma das mais importantes especiarias, podendo ser utilizada in natura ou em conserva. O cultivo de pimentas no Brasil vem se expandindo nos últimos anos, devido à crescenteprocura do mercado interno e externo, provocando uma expansão da área cultivada em vários estados brasileiros, principalmente pela agricultura familiar (VALVERDE,2011). Diante do que trás Valverde, o cultivo da pimenta pode ser uma saída para pequenos produtores rurais sem muito acesso a tecnologias, pois, um bom sistema de produção de hortaliça de baixo custo, certamente contribuirá para o desenvolvimento e melhoria de sua produtividade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a produtividade da pimenta-malagueta com três níveis de adubação nitrogenada e três lâminas de irrigação de água residuária.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os efeitos da irrigação, com água residual na plantação de pimenta malagueta;
- Indicar a lâmina de irrigação que proporcione maior produção no cultivo da pimenta malagueta;
- Indicar o nível de adubação nitrogenada de melhor rendimento no cultivo da pimenta malagueta;
- Correlacionar a melhor interação entre adubação nitrogenada e lâmina de irrigação residuária na produção de pimenta malagueta.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CULTURA DA PIMENTA

As primeiras pimentas do gênero *Capsicum*, foram descobertas com a chegada dos navegadores portugueses e espanhóis ao continente americano. Segundo (EMBRAPA 2014), esta variedade já era utilizada pelos nativos e mostravam-se mais picantes que a pimenta-do-reino ou pimenta-negra, do gênero *Piper*. Na antiguidade era uma cultura de grande importância para culinária dos indígenas, e nos dias atuais a pimenta ainda é uma cultura de grande valor, as perspectivas e potencialidades são ilimitantes pela versatilidade de seu aproveitamento, seja no uso artesanal, culinária, crenças e medicinal. Tornou-se muito utilizada, por ser considerada uma iguaria. Sendo uma das especiarias mais consumidas no mundo, a pimenta está presente na culinária brasileira há mais de 500 anos (REBOUÇAS, 2013).

A plantação de pimentas tem ganhado cada vez mais espaço na produção agrícola brasileira, direcionada para o abastecimento da agroindústria podem ser processadas e aproveitadas em várias linhas de produtos, ocupando lugar de destaque entre as espécies condimentares mais utilizadas, superada apenas pelo alho e cebola (ARAÚJO, 2005).

O cultivo dessa hortaliça está presente em todas as regiões do Brasil, porém, os estados que mais se destacam são Bahia, Ceará, Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Rio Grande do Sul, mostrando novos sistemas que permitam a produção adaptada a diferentes regiões. Estatísticas mundiais de área cultivada, produção, exportação e consumo para pimenta são escassos, e geralmente são apresentadas em conjunto com pimentão, dificultando o atendimento das perspectivas para esse mercado específico, (HENZ, 2011).

A pimenta tornou-se um símbolo da culinária mundial por causa das suas principais particularidades, pois, alguns estudos publicados mostram que além sua característica picante, por ser uma planta utilizada na alimentação que produz sensações ardidas e de calor, essa sensação se dá pelos seus componentes químicos, capazes de estimular as papilas gustativas da boca (ZANCANARO, 2008). Também possui propriedades benéficas à saúde, devido à presença de uma substância química chamada capsaicina. Segundo a rede de pesquisas farmacogenéticas (PGRN, 2003), a pimenta malagueta apresenta um alto valor medicinal e nutritivo, tanto na forma seca como na forma in natura.

Outro aspecto a ser considerado na cultura da pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.) é a atividade olerícola bastante rentável, cujos frutos são utilizados como condimento na

culinária e em produtos alimentícios industrializados, principalmente por pequenas indústrias de conservas (TORRES, 2005).

3.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DA CULTURA DA PIMENTA MALAGUETA E SUAS CARACTERÍSTICAS

A pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.), é uma espécie vegetal herbácea, pertencente à família da Solanáceae, e do gênero botânico *Capsicum* L. originária das regiões tropicais americanas (RIBEIRO, 2012). A família é conhecida por espécies de grande importância alimentícia e condimentar como as batatas, pimentas em geral, pimentões e tomates (PIRES, et al. 2014).

Essa é uma planta cultivada em regiões de clima mais quentes, por ser uma cultura sensível a baixas temperaturas, não podendo ser exposta ao frio e a geadas, para não prejudicar o seu desenvolvimento vegetativo. Em geral é considerada uma cultura típica do clima tropical, por isso é recomendada que se cultive nos meses em que a temperatura esteja mais elevada (LIMA, 2012). Seu ciclo varia de 90 a 140 dias, proporcionando uma produtividade média que varia de 4 a 12 toneladas por hectare/ano (ABCSEM, 2011).

Por ser considerada uma cultura de clima tropical, sensíveis a baixas temperaturas, é uma plantação ideal para ser cultivada no semiárido paraibano, pois essa região possui clima elevado durante quase todo ano. As temperaturas médias ideais para a cultura é 21°C a 30°C, enquanto a média das mínimas é 18°C e a máxima é de 35°C (PINTO et al, 2006).

O solo mais recomendado para o cultivo da pimenta malagueta, e o que apresente textura leve, profundo e com bom escoamento de água, não sujeito a encharcamento, ou seja, solo bem drenado de preferência fértil por ser uma cultura bastante sensível, deve ser evitado solos com elevadas salinidades. Segundo (EMBRAPA, 2007) as grandes concentrações de sais sejam de origem natural ou por uso excessivo de fertilizantes, ou altas concentrações de sais na irrigação leva a uma redução na produtividade.

Seguindo essas instruções a planta se desenvolverá de forma produtiva, sem comprometer o seu bom desenvolvimento. Para isso é importante observar como é seu crescimento e sua produtividade. Segundo (EMBRAPA, 2014) as flores da pimenta se formam de uma a três por nó, na antese, os pedicelos são tipicamente eretos, a corola é branca esverdeada, as anteras são azuis, roxas ou violetas, as sementes são cor de palha e mais espessas no hilo.

Os frutos da pimenta malagueta têm seu formato alongado sendo um pouco côncavo, com uma coloração verde quando estão verdes e vermelho intenso quando estão maduras. A análise fitoquímica dos frutos constatou a presença de dois componentes principais e a diidrocapsacina, acompanhado de outros como carotenoides capsantina, ácidos graxos, saponina esteroidal entre outros (BRAGA,1960 apud LIMA,2012).

O cultivo da pimenta no Brasil é praticamente realizado em condições de campo, e na maioria das vezes os problemas encontrados nas regiões produtoras, estão normalmente associados a condições climáticas adversas e a qualidade e quantidade de água disponível, nesse sentido, fazem-se necessários estudos voltados para essa problemática.

3.3 CULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO

O cultivo em ambiente protegido consiste em uma técnica que possibilita o controle dos elementos climáticos como vento, chuva, temperaturas e umidade relativa do ar, resultando em uma maior eficiência produtiva para as culturas.

Existem três grandes cadeias agrícolas produtivas com uso do plástico, seja na forma de construções de proteção, como estufas, túneis, mulching e quebra-ventos, que são a floricultura, a fruticultura e a olericultura que são as hortaliças(FIGUEIREDO,2011).

O clima é um dos principais fatores que influencia a produção de hortaliças, por ser uma cultura especificamente sensível, Nas épocas mais frias ou chuvosas ela vão se danificando e criando condições adequadas para o aparecimento de pragas e doenças, podendo também prolongar o ciclo dessas culturas.

Segundo, (PURQUEIRO et.al ,2009), para auxiliar na resolução desse entrave podemos lançar mão do cultivo protegido, pela maior proteção as plantas contra os agentes meteorológicos e que permita a passagem da luz, já que essa é essencial a realização da fotossíntese.

O uso correto do ambiente protegido vai garantir uma maior produtividade, pois, vai diminuir os riscos, levando a uma melhor comercialização, agregando valor ao produto. (VIDA et al. 2004) sintetizaram algumas vantagens do cultivo em ambientes protegidos, como maior produtividade, colheita na entressafra, melhor qualidade dos produtos, controle das condições ambientais, controle de pragas e doenças. Nessa forma de cultivo é importante salientar que fica mais fácil escolher o tipo de irrigação de se pode utilizar.

3.4 ÁGUAS RESIDUÁRIA DE LATICÍNIO

A resolução CONAMA nº, 54 de 2005 define, água residuária como sendo: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústria, e agropecuária, tratados ou não.

No Brasil no primeiro trimestre de 2015, a aquisição de leite por laticínio que estão sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária foi de 6, 128 bilhões de litros de leite (IBGE, 2015). Segundo (VOUCHE et.al. 2008 apud LIMA. 2013) estima-se que para cada litro de leite processado pode-se gerar até dez litros de efluentes.

A indústria de laticínio gera em seus processos grande quantidade de água residual, que é jogada no esgoto, muitas vezes sem o devido tratamento, porém, esse tipo de resíduo necessita passar por um determinado tratamento para que seja descartada no ambiente ou para ser reutilizada para outros fins como o reúso para a irrigação (BERTONCINI, 2008).

Este tipo de indústria caracteriza-se por consumir água em abundância, em todo seu processo, na limpeza geral, lavagem de latões, tanques, máquinas e equipamentos envolvidos na produção, nos derramamentos, vazamentos, operações deficientes de equipamentos na geração de vapor e no setor de resfriamento dos produtos, porém seus efluentes líquidos varia ao longo do dia, dependendo diretamente das operações que ocorrem na empresa. SARAIVA, (2009) articula que por essa razão, é importante o conhecimento do volume de água consumida por uma indústria de laticínio, pois com posse deste dado, é possível avaliar a correspondente vazão de efluentes líquidos gerados pela mesma.

É importante salientar que apesar de alguns efluentes líquidos, como matérias de limpeza, misturados com as águas residuárias total dos laticínios, é possível fazer um tratamento, e reutilizá-la para alguns fins.

As águas provenientes de laticínio são fontes de nutrientes minerais e de matéria orgânica podendo contribuir para uma maior produtividade e também uma maior qualidade para o meio ambiente. Para Matos (2010), O valor característico da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e da Demanda Química de Oxigênio (DQO) para efluente industrial de laticínio é de 2790 e 5143 mg L⁻¹, respectivamente. Segundo (MATOS, 2005) a utilização de águas residuárias de laticínios na agricultura é uma alternativa para controle da poluição das águas superficiais e subterrâneas, além da disponibilização de água e fertilizantes para as culturas, ciclagem de nutrientes e aumento na produção agrícola.

3.5 UTILIZAÇÕES DE ÁGUA DE REUSO NA AGRICULTURA

É evidente que está cada vez mais crescente a demanda pelos recursos hídricos, tornando-se a prática de reuso de água como uma importante solução, para a diminuição dos problemas enfrentados pelas populações, por causa da escassez hídrica.

Reuso de água se constitui num conjunto de processos, caracterizados como sedimentação, desinfecção e filtração, possíveis de serem realizados, isoladamente ou por meios de várias combinações, obtendo-se maior ou menor grau de tratamento, tornando, então, possível a reutilização da água. (MANCUSO et al., 2003).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, existem dois tipos de reuso: Reuso indireto e reuso direto. O reuso indireto acontece quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente à jusante, de forma diluída. Reuso direto é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável.

A utilização da água de reuso na agricultura e na irrigação é uma das principais saídas para economizar água e preservar as reservas disponíveis que estão cada vez mais diminuindo em vários lugares no Brasil e no mundo, isto está acontecendo por causa do aumento da utilização e também pela degradação dos recursos hídricos.

O reuso bem planejado, para fins agrícolas tem por finalidade, controlar a poluição, preservar a água potável, e assim, aumentar a produtividade da área irrigada. Essa é uma forma de contribuir para o desenvolvimento sustentável com a finalidade de proporcionar melhor qualidade de vida à população (SOUSA et. al., 2006).

Segundo Hespanhol (2002) a agricultura depende, atualmente, de suprimento de água para a sua sustentabilidade, sem isso a produção de alimentos não poderá ser mantida, sem o desenvolvimento de novas fontes de suprimento e a gestão adequada dos recursos hídricos convencionais.

O efeito produzido pelo reuso de água na produção agrícola, oferece benefícios diretos, levando a grandes avanços, como o melhoramento físico no solo, por causa dos nutrientes presentes na sua composição, e também minimiza a degradação, pois conseqüentemente vai ser menos resíduos lançados diretamente ao meio ambiente. (LÉON SUEMATSU, 1999 apud OLIVEIRA et al., 2014) diz que o reuso de água tratada como fonte de nutrientes, trás benefícios ao meio ambiente e ao produtor rural, que irá diminuir custos com fertilizantes, por consequência aumentará os lucros com uma maior produtividade.

3.6 ADUBAÇÃO NITROGENADA, PARA A CULTURA DE PIMENTA

A irrigação e adubação são consideradas os mais importantes fatores que influenciam a produtividade, e, quando aplicadas juntas, permitem controlar o desenvolvimento das plantas, sua produção e a qualidade de frutos (Bar-Yosef 1999 apud Godoy et.al, 2003).

Os adubos e fertilizantes são usados para fornecer os macros nutrientes que são: nitrogênio (N), potássio (K), cálcio(Ca), fósforo(P), enxofre(S) e magnésio (Mg). E os micronutrientes que são: zinco(Zn), cobre(Cu), manganês(Mn), ferro(Fe), boro(B), cloro (Cl) e molibdênio(Mo).

A cultura da pimenta se desenvolve bem, em solos areno-argilosos por ter uma boa drenagem, mas é essencial que seja feita a análise química do solo, a fim de avaliar a melhor adubação a ser aplicada e também o nível de fertilidade do solo.

A percentagem média de nitrogênio, fósforo, e potássio, presentes na composição dos principais adubos minerais utilizados na produção de pimenta, normalmente é de acordo com a percentagem apresentado no quadro 1. Os nutrientes necessários estão presentes nos adubos orgânicos de maneira organizada (EMBRAPA HORTALIÇAS,2007).

QUADRO1. Porcentagem media de nitrogênio (N), fósforo (P₂O₂) E potássio (K₂O) na composição dos principais fertilizantes químicos utilizados na produção de pimenta.

Fertilizantes químicos	N (%)	P₂O₂(%)	K₂O (%)
Uréia	44	-	-
Sulfato de amônia	20	-	-
Super fosfato simples	-	18	-
Super fosfato triplo	-	41	-
Cloreto de potássio	-	-	58
Sulfato de potássio	-	-	48

Fonte: EMBRAPA HORTALIÇAS (2007).

No entanto, é possível em algumas situações, identificar uma provável necessidade de correção dessa percentagem, em decorrência de sintomas de deficiência de nitrogênio, potássio, e fósforo. No quadro 2 esta listrado os principais sintomas de deficiência de nitrogênio, potássio e fósforo, respectivamente.

QUADRO 2. Sintomas de carências nutricionais e teores de macro e micronutrientes em plantas de pimenteira.

Nutrientes	Sintomas de deficiência nutricional
Nitrogenio (N)	Amarelecimento das folhas no limbo, pecíolo e nervuras. As partes clorofiladas ficam nos tons amarelo alaranjado. O crescimento das plantas é paralisado, com caules finos e cloróticos. Os frutos mostram desenvolvimento, a planta deixa de crescer, definha e morre.
Fósforo (P)	As plantas apresentam caules finos, observa-se nas folhas uma coloração verde-azulada e aspereza ao tato. Quando a deficiência começa a se manifestar as folhas maduras mostram acentuada coloração verde escura. Em casos severos o crescimento da planta paralisa e as brotações terminais morrem.
Potássio (K)	As folhas mais velhas apresentam deformações, com início de clorose na ápice, evoluindo para a base, com o agravamento da clorose observa-se o início da necrose nas margens das folhas mais velhas e depois nas novas com consistência quebradiças. Separando a parte necrosada, do restante verde, distingue-se uma lista tênue de tecido amarelo claro.

Fonte: EMBRAPA HORTALIÇAS (2007).

A adubação mineral exerce grande influência no processo de crescimento e produtividade da maioria das plantas cultivadas, porém é necessário aperfeiçoar seu uso visando obter maior rendimento com menor custo possível (SILVA et al., 2000). A adição de adubos minerais nitrogenados estabelece uma fonte rápida e também segura desses nutrientes, as formas minerais de nitrogênio têm a vantagem de ser facilmente solúvel a água.

Os adubos fertilizantes mais utilizados na produção agrícola são: uréia, sulfato de amônia, nitrato de amônia. A uréia é um fertilizante sólido granulada, uma das fontes nitrogenadas mais utilizadas na agricultura brasileira por apresentar grande concentração de nitrogênio e é de baixo custo (DUSI, 2005).

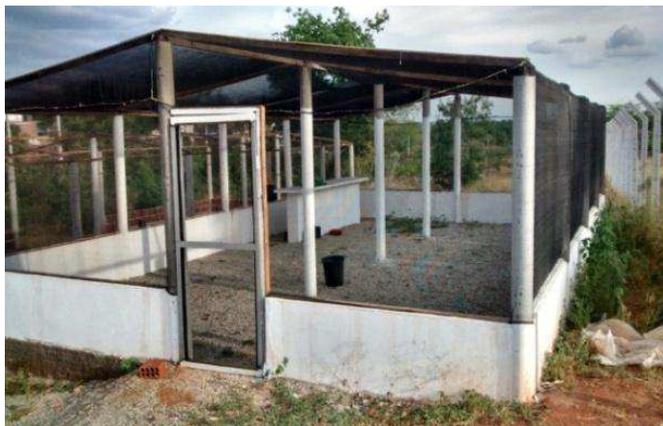
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO E CLIMA

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Sumé, localizado no município de Sumé-PB, cuja coordenada geográfica é: 7°40'19"S, longitude de 36°52'48" W e altitude média de -532 m.

O ambiente protegido é construído no modelo capela, feita de material de alvenaria, para sustentação e madeira para as bases do teto. O piso é todo revestido de brita e a cobertura é de sombrite com abertura de 50%, assim como estar apresentada na Figura 1.

Figura 1. Vista geral do ambiente protegido



FONTE: foto tirada pela autora.

Segundo (COSTA, 2011), o município de Sumé, está situado em uma zona onde predomina, de maneira quase absoluta o clima semiárido (BSh), segundo a classificação de Köppen, caracterizado pela precipitação anual abaixo de 600 mm, temperaturas elevadas e forte evaporação. Região de clima quente e seco com distribuições irregulares de chuva, as precipitações pluviais ocorrem entre janeiro e junho, com maior intensidade nos meses de março e abril, e caracterizado por ter alternância de duas estações nitidamente delimitadas: a das chuvas, também chamada de “inverno” e a da seca, ou “verão” que é a mais prolongada.

4.2 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 3x3, com quatro repetições, totalizando 36 unidades experimentais. As fontes de

variação foram lâminas diferentes de água residuária de laticínio (W) e doses diferenciadas de nitrogênio (N). As variações nos quantitativos da água de irrigação representavam a reposição de 50, 75 e 100 % da capacidade de campo. Os quantitativos de nitrogênio foram de 50, 100 e 150 mg/Kg de solo, segundo recomendações de Novais et al (1991).

4.3 CONFECÇÃO DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS

Cada unidade experimental foi constituída de um vaso com capacidade volumétrica equivalente a 10 litros e altura de 30 cm, de acordo com a Figura 2. Na parte inferior de cada vaso foi feita uma perfuração no centro, para facilitar o escoamento do fluxo drenado.

Os vasos foram preenchidos com uma camada de 5 cm de brita nº 1 e com 6 kg de solo e adicionado o adubo químico para cada tratamento. Em todos os vasos foi deixada uma folga de, aproximadamente, 5 cm na parte superior para facilitar o manejo de irrigação e tratos culturais. Na figura 3 é possível visualizar a distribuição dos vasos no ambiente protegido.

Figura 2. Unidade experimental



FORNTE: Foto tirada pela autora

Figura 3. Vista geral do experimento



FORNTE: Foto tirada pela autora

4.4 SOLO UTILIZADO

O solo utilizado no processo de preenchimento dos vasos foi coletado no CDSA-Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, em um local próximo ao ambiente protegido onde foram cultivadas as pimentas. A coleta ocorreu nos primeiros 20 cm da camada superficial. O solo é classificado como o solo regolítico eutrofico (EMBRAPA, 2006), tipo franco arenoso.

Após a coleta do solo, as amostras foram secas ao ar, destorroadas, homogeneizadas e peneiradas com uma peneira de malha de 5 mm, sendo em seguida encaminhada ao

laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) da Universidade Federal de Campina Grande, para que fosse feita a análise de caracterização química do solo, assim como estar mostrando o quadro 3.

QUADRO 3 – Análise dos atributos químicos do solo utilizado no preenchimento dos vasos

pH	Ca	Mg	Na	K	S	H	Al	T	CE	P	N	MO	C/Org.
-----meq/g-----									(mg/g)	-----(%)------			
7,43	9,14	6,08	0,70	0,44	16,36	0,00	0,00	16,36	0,40	4,63	0,13	2,24	1,30

* Análises realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) da Universidade Federal de Campina Grande.

4.5 FERTILIZANTES USADO PARA A ADUBAÇÃO

Os adubos utilizados no experimento foram: Ureia 45% de (N), MAP PURO 60% de (P) e Cloreto de potássio 60% de (K₂O).

A variação recomenda de adubo para cultivos em vaso, é de 100mg de nitrogênio para cada Kg de solo, 300mg de Potássio para cada Kg de solo e 150mg de fósforo para cada Kg de solo (Novais et al, 1991).

Dessa maneira foi feito três tratamentos com variações de nitrogênio, sendo:

- A₁ 50% a menos da adubação recomendada;
- A₂ adubação recomendada;
- A₃ 50% a mais da adubação recomendada.

Enquanto o fósforo e o potássio foram mantidos nas quantidades recomendadas para vasos, os cálculos para as dosagens dos adubos, ureia, cloreto de potássio e Map puro, foram usados nas seguintes formulações:

Ureia 45% de N

100mg de ureia = 45mg de N

$$X = 100\text{mg de N}$$

$$X = (100/45) \cdot 100$$

X = 222,2 mg de ureia a (45%) para cada Kg de solo colocado no vaso.

Cloreto de potássio 60% de K₂O

100mg de Cloreto de potássio = 60mg de K₂O

$$X = 150\text{mg de K}_2\text{O}$$

$$X = (100/60) \cdot 150$$

$X = 250$ mg de cloreto de potássio para cada Kg de solo, como em cada vaso tinha 6Kg de solo, foi utilizado 1,5 mg de cloreto de potássio em cada vaso .

Map puro 60% de P

100mg de Map puro = 60mg de P

$X = 300$ mg de K_2O

$X = (100/60).300$

$X = 500$ mg de Map puro para cada Kg de solo, como em cada vaso tinha 6Kg de solo, foi utilizada 3g de cloreto de potássio em cada vaso.

➤ Tratamento 1(A1)

Foram utilizados 50% a menos da adubação recomendada, ou seja, 111,1mg de ureia, como em cada vaso tinha 6Kg de solo, foi usado um total de 0.666g de ureia em cada vaso.

➤ Tratamento 2 (A₂)

Utilizou-se a adubação recomendada de 222,2 mg de ureia, como cada vaso tinha 6Kg de solo, foi usado um total de 1,333g de ureia em cada vaso.

➤ Tratamento3 (A3)

Foram utilizados 50% a mais da adubação recomendada, ou seja, 333,3mg de ureia, como cada vaso tinha 6Kg de solo, foi usado um total de 1,999g de ureia em cada vaso.

Sendo que, o potássio e o fósforo foram utilizados na mesma quantidade para todos os tratamentos.

4.6 SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS

A cultura selecionada para o experimento foi à pimenta malagueta (*capsicumfrutescens*). Os frutos, quando maduros, são de coloração vermelha, bem picante com aproximadamente 1,5 cm de comprimento e 0,3 cm de diâmetro. O sistema radicular é pivotante com uma grande quantidade de ramificações podendo chegar a uma profundidade de 70 cm a 120 cm. Tem um ciclo vital que varia de 120 a 140 dias.

Usou-se no experimento sementes de pimenta malagueta da marca ISLA sementes. A semeadura foi feita manualmente, diretamente no vaso, colocando as sementes com uma profundidade de 5 cm. A germinação iniciou-se após 12 dias da semeadura (DAS), tendo um índice de germinação de 99%, assim esta é apresentada na figura 4. Foi feito um único desbaste quando as plantas estavam com 30 dias, deixando apenas uma planta por vaso, como pode ser visualizada na figura 5.

Figura 4. Início da germinação.

FONTE: Foto tirada pela autora

Figura 5. Planta com 30 dias.

FONTE: foto tirada pela autora

Durante todo o ciclo da cultura realizou-se o controle manual de plantas daninha. Ao longo do experimento houve o aparecimento de ácaro branco o qual foi controlado pela utilização de calda natural a base de nim, onde era aplicada manualmente sempre que tinha a necessidade e também com o intuito de prevenção, visando o desenvolvimento adequado das plantas e preservando a sanidade das mesmas.

4.7 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA USADA NA IRRIGAÇÃO

A irrigação das plantas foi feita com água proveniente de um poço próximo ao experimento, nos trinta primeiros dias após a germinação das sementes e o aparecimento das primeiras 6 folhas, em seguida foram irrigadas com água residuária de laticínio.

Foi utilizada água residuária de laticínio, proveniente da AGUBEL (Associação gestora de beneficiamento de lácteos), situada na fazenda Agreste, na microrregião do Cariri Ocidental na zona rural, do município de Sumé-PB, coletada após a lavagem dos latões de leite de cabra que chegavam a empresa para ser beneficiado. Após a coleta o efluente era armazenado em recipiente com capacidade para 20 L e levados para o local do experimento. Antes de iniciar a irrigação das unidades experimentais foram realizadas análises físico-químicas da água de laticínio utilizada, visualizada no Quadro 4.

QUADRO 4–Análises físico-químicas da água de laticínio utilizada para irrigação do experimento

<i>Parâmetros</i>	<i>Água de Laticínio</i>
<i>pH</i>	3,79
<i>CE ($\mu S\ Cm^{-1}$)</i>	3,160
<i>K ($meq\ L^{-1}$)</i>	0,62
<i>Ca ($meq\ L^{-1}$)</i>	-
<i>Mg ($meq\ L^{-1}$)</i>	-
<i>Na ($meq\ L^{-1}$)</i>	11,02
<i>Carbonatos ($meq\ L^{-1}$)</i>	-
<i>Bicarbonatos ($meq\ L^{-1}$)</i>	-
<i>Cloretos ($meq\ L^{-1}$)</i>	-
<i>Sulfatos ($meq\ L^{-1}$)</i>	-
<i>Relação de Adsorção de sódio (RAS)</i>	-
<i>Classe de água</i>	C ₄

FONTE: Dados para pesquisa

4.8 IRRIGAÇÃO DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS

Para determinar a capacidade de campo foi utilizado o Método de tubo segundo COSTA et.al(1997), onde foi colocado 100g de solo em um tubo com o solo peneirado e levemente compactado, onde simula as determinações em condições de vaso, até saturar. Após sua saturação, o tubo foi coberto com folha de alumínio para evitar a evaporação e deixado em uma superfície livre para drenar. Eram feitas as devidas pesagens do solo saturado e do solo já drenado, obtendo o valor de 260ml de água para cada Kg de solo. Como cada balde tinha 6Kg de solo, então foi obtido o valor de 1560ml, para 100% da capacidade de campo. Logo, as lâminas de irrigação foram realizadas da seguinte forma:

$$L_1 (100\% Cc) = 1550\text{ml}$$

$$L_2 (75\% Cc) = 1170\text{ml}$$

$$L_3 (50\% Cc) = 780\text{ml}$$

A quantidade de água utilizada na irrigação das unidades experimentais foi determinada de acordo com a capacidade de campo exigida para cada tratamento, sendo 100%, 75% e 50% da capacidade de campo. Antes de ser feita a irrigação todos os tratamentos eram pesados para que se pudesse estabelecer a quantidade de água que deveria

ser colocada em cada um como pode ser visualizada na figura 6. A irrigação era realizada manualmente com o auxílio de um Becker de 2L.

Figura 6. Pesagem dos vasos para a irrigação.



FONTE: Fotos tiradas pela autora

4.9 VARIÁVEIS ANALISADAS NO CULTIVO DA PIMENTA MALAGUETA

Foram analisadas as seguintes variáveis de produção: peso dos frutos verdes, pesos dos frutos maduros, peso total dos frutos por planta e qual a lâmina de irrigação adequada para o melhor rendimento da cultura pimenta malagueta.

A colheita foi realizada 138 dias após a sementeira, foi feita manualmente retirando com cuidado cada fruto e colocado dentro de uma bolsa de papel devidamente identificado de acordo com cada unidade experimental, como pode ser visualizada na figura 7. Devidamente identificados foram levados para o laboratório onde foi feita a pesagem em balança analítica, de acordo a figura 8, e medidos com o auxílio de paquímetro, visualizada na figura 9.

Figura 7: Identificação dos tratamentos. **Figura 8:** Pesagem dos frutos. **Figura 9:** Medição dos frutos.



FONTE: Fotos tiradas pela autora

4.9.1 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS

A análise estatística dos dados foi realizada no SISVAR (FERREIRA, 2005) onde os dados obtidos foram submetidos à análise de variância de regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. PARÂMETROS DE PRODUÇÃO DA PIMENTA MALAGUETA

5.1.1. PESO DA PIMENTA MADURA (PPM)

De acordo com a análise de variância do peso das pimentas maduras (PPM) a lâmina de irrigação com água residuária de laticínio (W), os quantitativos de nitrogênio (N) aplicados às plantas na irrigação e adubação, bem como a interação (W x N) entre esses fatores de produção, não interferiram com significância estatística no PPM, como pode ser verificado na tabela 1. A média geral do PPM observada na pesquisa foi de 7,58 g de pimentas por plantas com um coeficiente de variação muito alto de 118,42 %. Observa-se, diante desse coeficiente, que alguns tratamentos tiveram produção acima de 16,55 g de pimenta, por outro lado verifica-se, que alguns tratamentos obtiveram plantas sem produção. Estudos feitos por Azevedo, et. al (2005) verificava-se que não ocorreu efeito significativo ($p>0,05$), das laminas de irrigação sobre o peso dos frutos e a eficiência do uso de água, mas mesmo assim optou por uma análise descritiva, por se julgar que essas diferenças possam ser relevantes em relação a produção, economia de água e valor comercial da pimenta.

TABELA 1- Análise de variância do peso da pimenta madura (PPM)

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		Soma dos quadrados	Quadrados médios	FC	Pr>Fc
Lâmina (W)	2	435.166667	217.583333	2.698	0.0854
Nnitrogênio (N)	2	301.166667	150.583333	1.867	0.1739
W x N	4	715.166667	178.791667	2.217	0.0938
Erro	27	2177.250000	80.638889		
Total corrigido	35	3628.750000			
CV (%)	118.42				
Média geral	7.5833333	Número de Observações: 36			

GL Grau de liberdade, CV- Coeficiente de variação, FC-Fator Calculado

Os modelos de regressão polinomial (Tabela 2), para estimar o peso das pimentas maduras dentro da fonte de variação lâmina de água residuária de laticínio (W) e adubação nitrogenada apresentaram R^2 de 0,989 e 0,997, respectivamente, indicando ótimo nível de correlação com os dados observados experimentalmente.

TABELA 2. Modelos de regressão polinomial para estimar o peso das pimentas maduras dentro da fonte de variação lâmina de água residuária de laticínio (W) e adubação nitrogenada (N)

Regressão para a FV LAMINA DE IRRIGAÇÃO				
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	40.502458	22.52810046	1.798	0.0834
b1	-0.148146	0.12184842	-1.216	0.2346
b2	0.000178	0.00014786	1.205	0.2388

R² = 99,90%

b 0: coeficiente técnico da variável da lâmina de irrigação 229mm ; b 1:c.t.v.lâmina de irrigação 388mm ; b2: c.t.v. lâmina de irrigação 538mm

Regressão para a FV ADUBAÇÃO COM NITROGENIO				
Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	19.416667	16.28746867	1.192	0.2436
b1	-0.244167	0.36990468	-0.660	0.5148
b2	0.001583	0.00183055	0.865	0.3947

R² = 99,70%

b 0: coeficiente técnico de variável quantidade de nitrogênio equivalente a 50 mg/kg de solo; b1: 100mg/kg de solo e b2:150mg/kg de solo

As médias dos tratamentos para peso das pimentas maduras em relação as lâminas de água aplicadas e da adubação com nitrogênio podem ser observados na Tabela 3.

TABELA 3. Média do peso da pimenta madura dentro dos tratamentos lâmina de água residuária de laticínio (W) E adubação nitrogenada (N)

Lâmina de água- W (mm)	Quantitativo de N (mg/Kg de solo)			Médias (g)
	N- 50	N- 100	N- 150	
W- 229	17,5	0,5	19,5	12,50
W- 388	0,5	6	8,75	5,08
W- 583	4,5	5,75	5,25	5,17
Médias (g)	7,50	4,08	11,17	-

A maior média (19,5 g) individual do peso de pimentas maduras foi observado na combinação da lâmina de água residuária de laticínio (W) de 229 mm, que representava a reposição de água equivalente à de 50 % da capacidade de campo, com a adubação de 150 mg/kg de solo. No geral as melhores médias foram verificadas com a lamina de irrigação de 229 mm (obtendo uma média de 12,5 g de PPM) e com a adubação de 150 mg/Kg de solo

(obtendo uma média de 11,17 g de PPM). Resultados obtidos por Dorji et al.(2005) mostram redução da massa dos frutos da pimenta ‘Ancho São Luiz (Capsicunannum L.), quando as plantas foram submetidas a 50% da lamina de reposição de água no solo. Fernandes et al. (2002) e Medeiros et al.(1998), ambos trabalhando com pimenta em ambientes protegidos não contataram efeitos na lâmina de irrigação para produtividade como peso dos frutos.

5.1.2. PESO DA PIMENTA VERDE (PPV)

Por meio da análise de variância do peso das pimentas verdes (PPV) a lâmina de irrigação com água residuária de laticínio (W), os quantitativos de nitrogênio (N) aplicados às plantas na irrigação e adubação, e a interação (W x N) entre esses fatores de produção, podemos perceber na tabela 4, que não interferiram significativamente entre si. Assim, como pode ser observada na tabela que a média geral do PPV na tabela foi de 5,88 g de pimentas por plantas com um coeficiente de variação altíssimo de 124,89 %. Diante desse coeficiente observou-se que alguns tratamentos tiveram uma produção acima de 25,11 g de pimenta, por outro lado verifica-se, em outros, tratamentos uma produção mínima de 0,044g de pimenta, havendo até plantas sem produção.

TABELA 4. Análise de variância do peso da pimenta verde (PPV)

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		Soma dos quadrados	Quadrados médios	FC	Pr>Fc
Lâmina (W)	2	248.222222	124.111111	2.294	0.1201
Nnitrogênio (N)	2	96.722222	48.361111	0.894	0.4208
W x N	4	146.111111	36.527778	0.675	0.6150
Erro	27	1460.500000	54.092593		
Total corrigido	35	1951.555556			
CV (%)	124.89				
Média geral	5.88888889	Número de Observações: 36			

GL Grau de liberdade, CV- Coeficiente de variação, FC-F Calculado

O peso das pimentas verdes dentro da variação, lâmina de irrigação com água residuária de laticínio (W) e adubação nitrogenada apresentaram R^2 de 0,998 e 0,995,

respectivamente, indicando ótimo nível de correlação com os dados observados experimentalmente.

TABELA 5. Modelos de regressão polinomial para estimar o peso das pimentas maduras dentro da fonte de variação lâmina de água residuária de laticínio (W) e adubação nitrogenada (N)

Regressão para a FV LAMINA DE IRRIGAÇÃO

Parâmetro	Estimativa	t para		
		SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	40.502458	22.52810046	1.798	0.0834
b1	-0.148146	0.12184842	-1.216	0.2346
b2	0.000178	0.00014786	1.205	0.2388

R² = 99.80%

b 0: coeficiente técnico da variável da lâmina de irrigação 229mm ; b 1:c.t.v.lâmina de irrigação 388mm ; b2: c.t.v. lâmina de irrigação 538mm

Regressão para a FV ADUBAÇÃO COM NITROGENIO

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	-2.500000	9.25454510	-0.270	0.7891
b1	0.150000	0.21017996	-0.714	0.4816
b2	-0.000567	0.00104012	-0545	0.5904

R² = 99,50%

b 0: coeficiente técnico de variável quantidade de nitrogênio equivalente a 50 mg/kg de solo; b1: 100mg/kg de solo e b2:150mg/kg de solo

De acordo com a tabela 6 é possível ser observado os valores médios obtidos para o peso das pimentas verdes(PPV), em função dos tratamentos das diferentes lâminas de irrigação proveniente de água residuária de laticínio, e da variação de níveis de nitrogênio.

Tabela 6- Média do peso da pimenta verde dentro dos tratamentos lâmina de água residuária de laticínio (W) E adubação nitrogenada (N)

Lâmina de água- W(mm)	Quantitativo de N (mg/Kg de solo)			Médias (g)
	N50	N100	N150	
W- 229	3,23	3	3,75	3,33
W- 388	1,75	8,75	4	4,83
W- 583	5,75	8,75	14	9,50
Médias (g)	3,58	6,83	7,25	

Ao analisar a tabela 6 verificou-se que a maior média individual do peso das pimentas verdes foi de 14g, sendo observada uma melhor combinação entre a lâmina de água residuária de laticínio (W) de 583mm, ou seja, 100%da capacidade de campo, e com uma adubação de 150mg/kg de solo, isto é, maior nível de adubação. Estudos feitos por Chaves et al,(2006) mostram que o incremento de nitrogênio no solo, pode ser muito importante para o rendimento da cultura de pimenta Tabasco, pois, os limbos foliares são responsáveis pela interceptação e a assimilação da radiação solar, proporcionando um aumento da capacidade fotossintética das plantas e conseqüentemente a sua melhor produtividade. As melhores médias no geral foram verificadas na lâmina de irrigação 583 mm, obtendo uma média de 9,50g de produção de pimentas verdes(PPV), e adubação de 150mg/kg de solo, obtendo uma média geral de 7,25g de produção de pimenta verde (PPV).

O estado mais crítico das pimentas, em relação ao déficit hídrico é o reprodutivo, causando abortamento e uma diminuição no tamanho dos frutos. Mccree e Fernaández (1998), procurando respostas mais proeminentes das plantas ao déficit hídrico, revelam que isso consiste em um decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas, levando a uma redução na produção. Esses fatos podem explicar os resultados da tabela 6, nos qual a maior lâmina de água residuária foi responsável pela maior produção de pimenta verde e a menor lâmina culminou na redução da produção.

5.1.3- PESO GERAL DOS FRUTOS (PGF)

Com relação a análise de variância da tabela 7, para o peso geral dos frutos , a lâmina de irrigação com água residuária de laticínio (W), os quantitativos de nitrogênio (N) aplicados às plantas na irrigação e adubação, bem como a interação (W x N) entre esses fatores de produção, verificou-se que não ocorreu efeito significativo estatístico, para a produção total dos frutos. A média geral do peso total dos frutos observada na pesquisa foi, de 13,47g de pimentas por plantas com um coeficiente de variação,que é uma medida relativa de precisão para a avaliação de dispersão dos dados, foi considerado alto de 96,08 %. Diante dessa observação, notou-se que alguns tratamentos tiveram produção total acima de 35,21 g de pimenta, por outro lado verifica-se, a ocorrência de tratamentos sem produção.

Tabela 7. Análise de variância do peso geral dos frutos (PGF)

Fonte de variação	GL	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F Calculado	Pr>Fc
Lâmina (W)	2	247.722222	123.861111	0.739	0.4869
Nitrogênio (N)	2	440.722222	220.361111	1.315	0.2851
W x N	4	1006.777778	251.694444	1.502	0.2294
Erro	27	4523.750000	167.546296		
Total corrigido	35	6218.972222			
CV %	96.08				
Média geral	13.47222222				

GL Grau de liberdade, CV- Coeficiente de variação, FC- Fator Calculado

Já os modelos de regressão polinomial, da tabela 8, foi usada para estimar o peso total das pimentas dentro da variação lâmina de água residuária de laticínio (W) e adubação nitrogenada apresentaram R^2 de 0,997 e 0,998, respectivamente, indicando ótimo nível de correlação com os dados observados experimentalmente.

Tabela 8 . Modelos de regressão polinomial para estimar o peso geral dos frutos (PGF) dentro da fonte de variação lâmina de água residuária de laticínio (W) e adubação nitrogenada (N)

Regressão para a FV LAMINA DE IRRIGAÇÃO

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	40.502458	22.52810046	1.798	0.0834
b1	-0.148146	0.12184842	-1.216	0.2346
b2	0.000178	0.00014786	1.205	0.2388

$R^2 = 99.70\%$

b 0: coeficiente técnico da variável da lâmina de irrigação 229mm ; b 1:c.t.v.lâmina de irrigação 388mm ; b2: c.t.v. lâmina de irrigação 538mm

Regressão para a FV ADUBAÇÃO COM NITROGENIO

Parâmetro	Estimativa	SE	H0: Par=0	Pr> t
b0	19.416667	16.28746867	1.192	0.2436
b1	-0.244167	0.36990468	-0.660	0.5148
b2	0.001583	0.00183055	0.865	0.3947

$R^2 = 99,80\%$

b 0: coeficiente técnico de variável quantidade de nitrogênio equivalente a 50 mg/kg de solo; b1: 100mg/kg de solo e b2:150mg/kg de solo
R²: Coeficiente de determinação

Na tabela 9 podem-se observar os valores médios obtidos para o peso geral dos frutos(PGF), em função dos tratamentos das diferentes lâminas de irrigação proveniente de

água residuária de laticínio, e da variação de níveis de nitrogênio.

Tabela 9. Média do peso geral dos frutos (PGF) e dentro dos tratamentos lâmina de água residuária de laticínio (W) e adubação nitrogenada (N)

Lâmina de água- W (mm)	Quantitativo de N (mg/Kg de solo)			Médias (g)
	N50	N100	N150	
W- 229	20,75	3,5	23,5	15,92
W- 388	2,5	14,75	12,25	9,83
W- 583	10,25	14,25	19,5	14,67
Médias (g)	11,17	10,83	18,42	

A maior média obtida para o peso geral dos frutos (PGF) foi observado no tratamento de combinação da lâmina de água residuária de laticínio (W) de 229 mm, com a media de 23,5g de produção geral dos frutos, que representava a reposição de água equivalente à de 50 % da capacidade de campo, com a adubação de 150 mg/kg de solo. Chaves et al. (2006), verificando o rendimento de pimenteira em função das doses de nitrogênio, constatou-se que em função das doses crescentes de nitrogênio teve um acréscimo nas características analisadas, reforçando a idéia que o nitrogênio é essencial para o rendimento da cultura de pimenta.

Em uma análise geral as melhores médias foram verificadas com a lâminas de irrigação de 229 mm, obtendo uma média de 15,92g de produção geral dos frutos e com a adubação de 150 mg/Kg de solo, obtendo uma média de 18,42g de (PGF). Coelho et al. (1994) estudando comportamento da cultura do tomateiro sobre quatro regimes de irrigação, evidenciou uma maior produção de tomate por metro cúbico de águas nas menores lâmina de irrigação.

6 CONCLUSÕES

A dose de 150mg de N para cada Kg de solo, foi que proporcionaram maiores índices em todos os tratamentos, podendo recomendar essa dosagem para uma maior produtividade de pimenteira tanto para os frutos verdes quanto para os maduros.

A lâmina de irrigação que mais se adaptou a cultura da pimenta em relação ao peso total dos frutos foi 229mm, que equivale a 50% da capacidade de campo, resultado de grande importância no que diz respeito à utilização de um recurso hídrico, e ainda podendo-se ser usado em quantidade menor, que vai aumentar a produtividade da pimenta.

A melhor interação entre adubação nitrogenada e lâminas de irrigação foi de 150mg de N, para lâmina de 229mm equivalente a 50% da capacidade de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCSEM- Associação brasileira do comércio de sementes e mudas. **Manual técnico, cultivo de hortaliças**. 2^a ed .Campinas: 2011,88p
- ARAUJO, N. C. **Formulário de Resposta Técnica Padrão (SBRT)**. CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Publicado em 23/03/2005.
- AZEVEDO,B.M.; CHAVES,S.W.P.; MEDEIROS,J.F.M. **Rendimento de pimenteira em função de lâminas de irrigação**. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. Revista Ciência Agronômica, v.36, n.3, p. 268-273, 2005
- BERTONCINE; E.I. **Tratamento de efluentes e reuso da água no meio agrícola**. Revista tecnológica e inovação agropecuária. Junho/2008.
- BRANDAO, L. P.; MOTA, S.; MAIA, L. F.. **Perspectivas do Uso de Efluentes de Lagoas de Estabilização em Irrigação**. In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002, Vitória, ES. Anais do VI SIBESA. Rio de Janeiro: ABES 2002.
- COELHO, E. F.; SOUZA, V. A. B. de; CONCEIÇÃO, M. A. F.;DUARTE, J. de O. **Comportamentoda cultura do tomateiro sobquatro regimes de irrigação**.Pesquisa Agropecuária Brasileira,v.29, n.12, p.1959-1968, 1994.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - RESOLUÇÃO N°. 54, de 28 de novembro de 2005 Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. Publicada em 09/03/06.
- COSTA,A.C.S, NANNI,M.R, JESKE,E. **Determinação da unidade de capacidade de campo e ponto de murchamento permanente por diferentes metodologias**. *Revista UNIMAR 19(3):827-844, 1997*.
- CHAVES, S. W. P.; AZEVEDO, B. M.; MEDEIROS, J. F.; BEZERRA, F. M. L.; MORAIS, N. B. **Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da pimenteira em lisímetro de drenagem**. Revista Ciência Agronômica, v. 36, 2005.
- DUSI,D. M. **Efeito da adição do polímero hidrorretentor na eficiência da adubação nitrogenada no crescimento de *Brachiariadecumbens* CV. Basilisk, em dois diferentes substratos**. Dissertação de mestrado. Ciências agrárias. Universidade federal do Paraná, 2005.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Agropecuária. **Sistemas produção /cultivo da pimenta** 2014. Disponível em http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_pimenta/introducao_importancia_economica.htm. Acesso em 28/10/2015.
- EMBRAPA HORTALIÇAS, **Sistemas de Produção de Pimentas (*Capsicum spp.*)** (2007)

FERREIRA, D. F. Sisvar 5.1 - **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005.

FERNANDES, D. L.; LIMA, L. M. L.; SOUZA, M. W. R.; MELO, P. C.; TEODORO, R. E. F.; LUZ, J. M. Q.; CARVALHO, J. O. M. **Utilização de substratos orgânicos na produção de pimentão, sob diferentes lâminas de irrigação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., 2002, Uberlândia-MG, Anais..., Uberlândia, 2002. 1 CD-ROM

FIGUEIREDO, G. – Revista Casa da Agricultura – CATI Regional Mogi das Cruzes- **Panorama da Produção em Ambiente Protegido**-N 0100-6541. Ano 14 - Nº 2 abr./maio/jun. 2011.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R.L.; BULL, L. T.; **Utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada em plantas de pimentão**. 2003.

GONDIM, M. F.; ARAÚJO, I. T.; OLIVEIRA, I. A.; SILVA, M. R. F. **Tecnologias sociais sustentáveis: superando as dicotomias entre o combate a seca e convivência com o semiárido**. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011

HENZ, G.P. **Perspectivas e potencialidade do mercado para pimentas**. 2011.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil - **Agricultura, indústria, municípios e recarga de aquíferos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 2002 v.7, p.75-95,

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Estatística da Produção Pecuária**, Junho de 2015.

JORGE, J. A. **Solo: Manejo e adubação (compêndio de edafologia)**. 2ª ed. São Paulo – SP, 1983.

LÉON SUEMATSU, G.; CAVALLINI, J. M. **Tratamento e uso de águas residuárias**. Tradução de Gheyi, H. R.; König, A.; Ceballos, B. S. O. Damasceno, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1999. 109p

LIMA, E. M. C. **Manejo de irrigação da pimenta cayenne cultivada em ambiente protegido**. Universidade federal de lavras, Lavras-MG, 2012.

LIMA, V. A. L.; ALVES, S. M. C.A. et . al. **Desempenho do sistema de tratamento de água residuária de laticínio e os efeitos de sua disposição em argissolos**. Universidade federal da Bahia, v2 n2 p 93-101.2013.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reuso de água**. Barueri: Ed. Manole, 2003. 576p.

MATOS, A.T. **Comportamento de atributos químicos do solo em resposta à aplicação de água residuária de origem doméstica**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.9, (Suplemento), p.268-273, 2005.

MATOS, A. T.; SOUZA, J. A. A. **Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: Estudo das alterações químicas do solo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2010.

MEDEIROS, J. F. de. **Manejo de água de irrigação salina emestufa cultivado com pimentão.** 1998. 152f. Tese (Doutoradoem Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luizde Queiroz, Piracicaba-SP,1998.

McCree, K. J.; Fernández, C. J. **Simulation model for studung physiological water atress responses of whole plants.**Crop Science, v.29, p.353-360, 1989

NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** UFV. Viçosa: UFV, 1999. 385p.

OMS Organização Mundial da Saúde. **Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater.** vol. 1: Policy and regulatory aspects. 2006.

OLIVEIRA, A.F.M.; FERNANDES, F.G.B.C.; BATISTA, R.O.; SOUZA, L.; GURGEL, M.T. **Teores de metais pesados em cambissolo irrigado com água residuária doméstica e água de poço.**Rev. Ambient. Água vol. 9 n. 2 Taubaté - Apr / Jun. 2014.

PINTO, C. M. F.; Salgado, L.T.; Lima, P.C.; Picanço, M.; Paula Júnior, T.J. de; Moura, W.M.; BROMMONSCHENKEL, S.H. **A cultura da pimenta (*Capsicum*sp.).** Belo Horizonte: EPAMIG, 1999. 39p. (EPAMIG, Boletim Técnico,56).

PIRES, P. A.; MALVAR, D. DO C.; BLANCO, L. DAS C.; VIGNOLI, T.; CUNHA, A. F. DA; VIEIRA, E.; DANTAS, T. N. DE C.; MACIEL, M. A. M.; CÔRTEZ, W. DA S. E VANDERLINDE, F. A. **Estudo das atividades analgésicas do extrato metanólico da *Capsicumfrutescens*– Solanaceae (Pimenta malagueta).** Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v. 24, n.2, p. 129-134, jul.-dez, 2004.

PURQUERIO, L. F.V.; TIVILLI,S. W.**Manejo do ambiente em cultivo protegido,** 2009.

RAMOS, J. M. Revisão de literatura: **o uso da água residuária na adubação: vantagens e limitações.** Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal. Periódico semestral. Ano VI, n.10, ago. de 2007.

REBOUÇAS, T.N.H; VALVERDE, R.M.V; TEIXEIRA, H.L. 2013. **Bromatologia da pimenta malagueta in natura e processada em conserva.** Horticultura. Brasileira 31: 163-165.

RIBEIRO, J. M.; NASCIMENTO, L. M. Q.; DIAS, D. D.; Láazari, T. M.; Muraishi, C. T.; **Caracterização do potencial germinativo de três cultivares de pimenta malagueta submetidas ao substrato autoclavado e não autoclavado.** VII CONNEPI, 2012.

RIBEIRO, M. C. F.; ROCHA, F. A.; SANTOS, A. C.; Silva, J. O.; Peixoto, M F. S. P.; Paz, V. P.S. **Crescimento e produtividade da mamoneira irrigada com diferentes diluições de esgoto doméstico tratado.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.6, p.639–646. Campina Grande, 2012.

- RISTORI, C. A.; PEREIRA, M. A. dos S.; GELLI, D. S. **O efeito da pimenta do reino frente a contaminação *in vitro* com *Salmonella* Rubslaw.** Rev. Inst. Adolfo Lutz, v. 62, n.2, p. 131-133, 2002
- RODRIGUES, M. B.; VILAS BOAS, M. A.; SAMPAIO, S.C.; Cláudia, F. R. ;Gomes, S. D. **Efeitos de fertirrigações com águas residuárias de laticínio e frigorífico no solo e na produtividade da alfaca.** Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 3, p. 173-182, jul ./set . 2011
- SANTOS, R. J.; **Avaliação da pimenta malagueta (*capsicumfrutescens*) submetida a diversas temperaturas de desidratação.** Rio Largo; CECA/UFAL, 2011.
- SILVA, P. C. **Responsabilidade Ambiental.** Revista Leites & Derivados. Editora Dipemar: São Paulo, Ano 15, p. 29, maio/jun. 2006.
- SILVA, F.S.C. **Boletim da Coordenadoria das Associações Orquidófilas do Brasil (CAOB),** Rio de Janeiro, n. 44, p. 68-76, 2000.
- SOUSA, J. T. DE.; CEBALLOS, B. S. O. DE; HENRIQUE, I. N.; Dantas, J. P.; Lima, S. M. S. **Reúso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicumannuum* L.).** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, p.89-96, 2006.
- TORRES, S. B. **Envelhecimento acelerado em sementes de pimenta-malagueta (*Capsicumfrutescens* L.)** Revista Ciências Agrônômico, Vol. 36, Nº 98 1, jan. - abr., 2005: 98 – 104.
- VALVERDE, R.M.V.; **Composição bromatológica da pimenta malagueta *in natura* e processada em conserva.** Itapetinga; Bahia, 2011.
- VIANA, P.A.; PRATES, H.T.; RIBEIRO, P.E.A . **Uso de extrato aquoso de folhas de NIM, para o controle de *spodopterafrugiperda* na cultura de milho.** Ministério da agropecuária e abastecimento.circular técnica .dez/2006.
- VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMANN, D. J.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; JAQUELINE R., VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P. **Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido.** Fitopatologia Brasileira, v.29, n.4, p.355-372, 2004.