



CCAGRO | Coordenação
do Curso de
Agronomia

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

SERGIANE BEATRIZ DA SILVA MESQUITA

**CRESCIMENTO E TROCAS GASOSAS EM PIMENTA DE CHEIRO SOB
ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

REDENÇÃO – CE

Junho - 2017

SERGIANE BEATRIZ DA SILVA MESQUITA

**CRESCIMENTO E TROCAS GASOSAS EM PIMENTA DE CHEIRO SOB
ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Trabalho apresentado como requisito para a conclusão do curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto de Desenvolvimento Rural da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Orientadora: Aiala Vieira Amorim

Co-orientador: Lucas Nunes da Luz

REDENÇÃO – CE

Junho /2017

**Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro- Brasileira
Direção de Sistema Integrado de Bibliotecas da UNILAB (DSIBIUNI)
Biblioteca Setorial Campus Liberdade
Catalogação na fonte**

Bibliotecário: Gleydson Rodrigues Santos – CRB-3 / 1219

-
- B683c Mesquita, Sergiane Beatriz da Silva.
Crescimento e trocas gasosas em pimenta de cheiro sob adubação orgânica. / Sergiane Beatriz da Silva Mesquita. – Redenção, 2017.
43 f.; 30 cm.
Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – Unilab.
Orientadora: Profa. Dra Aiala Vieira Amorim.
Inclui tabelas e referências.
1. Adubos e fertilizantes orgânicos. 2. Adubação orgânica. 3. Capsicum chinense. I. Título.

CDD 631.86

SERGIANE BEATRIZ DA SILVA MESQUITA

**CRESCIMENTO E TROCAS GASOSAS EM PIMENTA DE CHEIRO SOB
ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Trabalho apresentado como requisito para a conclusão do curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto de Desenvolvimento Rural da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Aiala Vieira Amorim (Orientadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

Prof. Dr. Lucas Nunes da Luz (Co-orientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa (Conselheiro)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia.

A minha mãe Flávia, ao meu pai Sergio e aos meus irmãos Maria Clara e José Vitor pelo apoio e incentivo de sempre.

A professora Aiala por acompanhar minha evolução acadêmica desde o início.

Aos amigos de turma que foram essenciais nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço a minha mãe Flávia, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu pai Sergio que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e que para mim foi muito importante. Pelo amor, incentivo e apoio incondicional serei eternamente grata a vocês.

A Roseliane Monteiro e ao Charles Monteiro pelo carinho e a dedicação com que me ajudaram, me incentivando e me auxiliando desde o início do curso.

A todos os meus irmãos e em especial a Maria Clara e o Jose Vitor pela paciência, apoio incondicional e a todos os meus familiares que de forma direta ou indireta me apoiaram e me incentivaram a seguir na caminhada.

A Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, a todo corpo docente do curso de Agronomia, aos técnicos da coordenação de curso por me proporcionar um excelente ambiente de estudo, com uma metodologia única.

Aos professores Aiala Vieira Amorim, Albanise Barbosa Marinho, Ana Carolina da Silva Pereira, Andrezza Araújo de França, Ciro de Miranda Pinto, Clébia Mardônia Freitas Silva, Daniela Queiroz Zuliani, Elisabeth Linhares Catunda, Francisco Nildo da Silva, Gabrielen de Maria Gomes Dias, Geocleber Gomes de Sousa, João Gutemberg Leite Moraes, Joaquim Torres Filho, Lucas Nunes da Luz, Luis Gustavo Chaves da Silva, Maria Clarete Cardoso Ribeiro, Maria do Socorro Moura Rufino, Maria Gorete Flores Salles, Maria Ivanilda de Aguiar, Max César de Araújo, Rafaella da Silva Nogueira, Roberio Telmo Campos, Rodrigo Aleixo Brito de Azevedo, Silas Primola Gomes, Susana Churka Blum, Virna Braga Marques e ao Ribamar Furtado por me ensinar todos os conteúdos e me capacitar tão bem para vida e para a minha profissão.

Aos colegas de turma 2011.2, por todos os momentos vividos, que de certa forma me ajudou a crescer não só profissionalmente, mas na minha vida pessoal. E aos colegas das outras turmas também, que no decorrer da minha vida acadêmica pude conviver, aprender e ensinar muitas coisas.

As minhas amigas e que por vezes foram mais que isso Adeliane, Cilmara e a Suelly pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas. Com vocês, as pausas entre um parágrafo e outro de produção melhora tudo o que tenho produzido na vida.

A Maria da Saúde, ao Moisés, ao Rafael e ao professor Claudivan pelo apoio em meus projetos de pesquisa, pelos ensinamentos em toda minha vida acadêmica.

O que falar de uma professora Mãe? Professora Aiala meu muito obrigado pelos ensinamentos, pela paciência, pelo apoio, pela dedicação, pelo convívio, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho de mãe que eu sei que a senhora tem por mim. Nem todas as palavras do mundo seria capaz de expressar a minha gratidão pela senhora que no decorrer desses anos acadêmicos me acompanhou desde o início. Meu curso já valeu a pena quando Deus colocou a senhora em meu caminho. Enfim, eu só tenho a agradecer por tudo.

Ao professor Lucas, um professor amigo que chegou a pouco tempo para somar em minha formação não só acadêmica, mas para vida. Obrigada professor pelo apoio, dedicação, pela paciência, enfim por tudo.

Ao senhor Potim dono da cachaçaria Douradinha por me ceder os sacos de cinza de bagaço de cana, aos meus amigos Rodrigo Lisboa (Aratuba), José Paulo Filho (Acarape) e a Tia Eliza (Acarape) por terem me fornecido as sementes de pimenta de cheiro.

A equipe que me ajudou na montagem e na finalização do experimento do TCC, ao professor Lucas Luz por conduzir toda montagem, a professora Aiala por conduzir a finalização, a Leticia Bessa, a Cilmara Araújo, ao Rafael Santiago, ao Matheus Lima, ao Lucas Guedes, ao Jardel Vieira, ao Samuel Felipe, ao Arthur, a Adeliane Gouveia, ao Danisio Vieira e ao professor Claudivam Feitosa pela análise de trocas gasosas e por toda contribuição dada em meu experimento e a todos pelo empenho no trabalho meu muito obrigado.

A toda equipe da fazenda experimental da UNILAB em Piroás, Redenção-CE, na pessoa do Lourenço Marreiros Castelo Branco (Engenheiro Agrônomo), Francisco Raimundo Olegário de Sousa (Técnico em Agropecuária) e do Erasto Gonçalves de Oliveira (Técnico em Agropecuária) pelo apoio técnico em meu experimento.

Ao engenheiro agrônomo José Danisio pela ajuda, incentivo e por toda atenção com o meu experimento e com o meu trabalho de conclusão de curso.

A Secretaria de Desenvolvimento Agrário – SDA, pela oportunidade de estagio, onde aprendi muito e contribui mais ainda com o que me foi ensinado.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Uma alternativa ambientalmente correta e economicamente viável para a produção agrícola é o uso de subprodutos industriais em substituição aos fertilizantes químicos. Um exemplo disso são as cinzas de bagaço de cana, que por serem ricas em nutrientes, podem ser aproveitadas em solos com baixa fertilidade. Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o uso de diferentes porcentagens de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar aplicado ao solo no cultivo de três genótipos crioulos de pimenta de cheiro (*Capsicum chinense*). Para isso foi realizado um experimento com um delineamento fatorial duplo com três genótipos e quatro tratamentos amostrados em quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1 = apenas solo (tratamento referência) + 2 kg de esterco, T2 = solo + 5% de cinzas + 2 kg de esterco, T3 = solo + 10% de cinzas + 2 kg de esterco e T4 = solo + 15% de cinzas + 2kg de esterco. Ao fim de um período de 90 dias após o transplântio, avaliou-se as seguintes variáveis biométricas: altura da planta, diâmetro do caule, massa seca da raiz, área foliar, massa seca do caule e massa seca das folhas e as seguintes variáveis de trocas gasosas: fotossíntese, condutância estomática, transpiração, teor de clorofila e eficiência do uso da água. Os dados adquiridos foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, como significativa pelo teste F, para comparação das médias. Com base na análise de variância para os dados de crescimento, verifica-se que a cinza influenciou na massa seca da raiz, massa seca da folha e a razão massa seca da raiz pela massa seca da folha ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Os genótipos sofreram influência de 1% de probabilidade, exceto o diâmetro do caule que sofreu a 5% de probabilidade pelo teste F. Na interação entre os dois fatores, houve significância de 5% de probabilidade, exceto na razão massa seca da parte aérea pela massa seca da raiz que foi a 1% de probabilidade pelo teste F. Para os dados de trocas gasosas foi observado que houve influência significativa nas dosagens de cinzas. Enfim concluímos que a utilização das cinzas de bagaço de cana de açúcar no cultivo de pimenta de cheiro nas dosagens de 5, 10 e 15 % não favoreceu o crescimento das plantas. Em contrapartida as trocas gasosas foram influenciadas com uso das cinzas.

Palavras-Chave: *Capsicum chinense*, adubação orgânica, genótipo crioulo.

ABSTRACT

An environmentally correct and economically viable alternative for agricultural production is the use of industrial by-products instead of chemical fertilizers. An example of this is the sugarcane bagasse ashes, which because they are rich in nutrients, can be used in soils with low fertility. In this context, the objective of this work was to evaluate the use of different percentages of ash from sugarcane bagasse applied to the soil in the cultivation of three creole pepper genotypes (*Capsicum chinense*). For this, an experiment was carried out with a double factorial design with three genotypes and four treatments sampled in four replicates. The treatments used were: T1 = soil only (reference treatment) + 2 kg of manure, T2 = soil + 5% of ash + 2 kg of manure, T3 = soil + 10% ash + 2 kg of manure and T4 = soil + 15% of ash + 2kg of manure. At the end of a 90-day period after transplanting, the following biometric variables were evaluated: plant height, stem diameter, root dry mass, leaf area, stem dry mass and leaf dry mass, and the following gas exchanges: photosynthesis, stomatal conductance, transpiration, chlorophyll content and water use efficiency. The acquired data were submitted to analysis of variance and, later, as significant by the F test, to compare the means. Based on the analysis of variance for the growth data, it is verified that the ash influenced the root dry mass, dry mass of the leaf and the dry mass ratio of the root by the dry mass of the leaf at the level of 5% of probability by the test F. The genotypes were influenced by 1% probability, except for the diameter of the stem that suffered a 5% probability by the F test. In the interaction between the two factors, there was a significance of 5% probability, except in the dry mass ratio of the part aerial by root dry mass that was 1% of probability by the test F. For the gas exchange data it was observed that there was a significant influence on the ash dosages. Finally, we concluded that the use of sugarcane bagasse ashes in the cultivation of chili pepper in the 5, 10 and 15% dosages did not favor the growth of the plants. In contrast, the gas exchanges were influenced by the use of ash.

Key words: *Capsicum chinense*, organic fertilization, Creole genotype.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Atributos químicos do solo utilizado no experimento.....	23
Tabela 2.	Atributos químicos do esterco e da cinza utilizada no experimento.....	24
Tabela 3.	Análise de variância para os dados de crescimento como altura, diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca da folha (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA) e a razão massa seca da parte aérea por massa seca da raiz (MSPA/MSR) em plantas de pimenta de cheiro submetida a diferentes doses de cinzas.....	26
Tabela 4.	Médias de altura (ALT) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	27
Tabela 5.	Médias de Diâmetro do Caule (DC) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	27
Tabela 6.	Médias de área foliar (AF) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	28
Tabela 7.	Médias de Massa Seca da Raiz (MSR) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	28
Tabela 8.	Médias de Massa Seca do Caule (MSC) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	29
Tabela 9.	Médias de Massa Seca da folha (MSF) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	29
Tabela 10.	Médias de Massa Seca da parte aérea (MSPA) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	30
Tabela 11.	Médias da razão da massa seca da parte aérea pela massa seca da raiz (MSPA/MSR) em pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	30
Tabela 12.	Correlação genética entre características de crescimento em plantas de pimenta de cheiro submetida a diferentes doses de cinzas.....	31

Tabela 13.	Análise de variância para os dados de fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), concentração interna de CO ₂ (Ci), taxa de transpiração (E), índice relativo de clorofila (IRC) e eficiência do uso da água (EUA) em plantas de pimenta de cheiro submetidas a diferentes doses de cinzas.....	33
Tabela 14.	Médias da taxa de fotossíntese líquida (A) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	33
Tabela 15.	Médias de Condutância estomática (gs) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	34
Tabela 16.	Médias de concentração interna de CO ₂ (Ci) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	34
Tabela 17.	Médias da taxa de transpiração (E) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	35
Tabela 18.	Médias do índice relativo de clorofila (IRC) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	35
Tabela 19.	Médias de Eficiência do uso da água (EUA) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.....	36
Tabela 20.	Correlação genética entre características de trocas gasosas em plantas de pimenta de cheiro submetida a diferentes doses de cinzas.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo geral.....	14
2.2. Objetivos específicos.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1. Aspectos gerais da pimenta.....	15
3.2. Importância econômica da pimenta.....	17
3.3. Valor nutricional da pimenta.....	17
3.4. Caracterização e conservação da diversidade genética de <i>Capsicum chinense</i>	18
3.5. Utilização de cinzas na agricultura.....	19
3.6. Crescimento e trocas gasosas de plantas e a adubação orgânica.....	20
4. METODOLOGIA	23
4.1. Local e período de realização do experimento.....	23
4.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	23
4.3. Material vegetal e condução do experimento.....	24
4.4. Variáveis determinadas.....	24
4.4.1. Crescimento.....	24
4.4.2. Trocas gasosas.....	25
4.5. Análises estatísticas.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1. Variáveis de crescimento.....	26
5.2. Variáveis de trocas gasosas e eficiência do uso da água.....	32
6. CONCLUSÃO	38
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de pimentas no Brasil é de grande importância, quer por suas características de rentabilidade, principalmente quando o produtor agrega valor ao produto, quer por sua importância social. Do ponto de vista social, o cultivo de pimenta é feito por agricultores familiares e gera empregos, pois exige grande quantidade de mão de obra, em especial durante a colheita (MOREIRA et al., 2006).

O atual crescimento populacional desenfreado pode desencadear problemas que necessitam ser mais bem acompanhados. Um desses problemas pode refletir na produção agrícola, a qual tem uma dependência de insumos para garantir seu crescimento. Uma alternativa para minorar os problemas ambientais trazidos pelos fertilizantes químicos é a utilização de resíduos orgânicos. Um exemplo desses resíduos é a cinza vegetal oriunda de indústria. Bonfim-Silva et al. (2013b) argumentam que se utilizando da cinza vegetal para fins de adubação do solo agrário, é possível contribuir para o desenvolvimento vegetal das plantas ali instaladas.

O crescimento e o desenvolvimento vegetal estão diretamente relacionados com os processos fisiológicos e a utilização correta de adubos na produção. A adubação e a nutrição mineral são fatores essenciais para ganhos na quantidade e qualidade do produto, garantindo retorno adequado, e devem, conforme Rodrigues (2006), ser aplicados corretamente, de modo a auxiliar o pleno desenvolvimento das plantas e atingir elevada eficiência, visando, além de menor custo de produção, um menor dano ambiental.

As funções fisiológicas e bioquímicas podem ser influenciadas pelo excesso ou a insuficiência de sais, desta forma, as disponibilidades hídricas no solo bem como os nutrientes disponíveis podem causar fechamento estomático limitando a condutância estomática e a transpiração, o que reduz, conseqüentemente, a taxa de fotossíntese (SILVA et al., 2010).

Com base no exposto, objetiva-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento de genótipos crioulos de pimenta de cheiro mediante a adubação com cinzas de bagaço de cana.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

- Avaliar o desenvolvimento de genótipos crioulos de pimenta de cheiro mediante a adubação com cinzas de bagaço de cana.

2.2 Objetivos específicos

- Estimar a produção e o possível incremento mediante a aplicação de cinzas;
- Avaliar parâmetros desenvolvimento fisiológicos em função dos tratamentos aplicados;
- Estimar o incremento na taxa fotossintética dos genótipos adubados com cinzas e a sua relação com a produção.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos gerais da pimenta

As pimentas hortícolas pertencem à família das Solanaceas e ao gênero *Capsicum*, assim denominadas para diferenciá-las da pimenta do reino (*P. nigrum* L.), da pimenta rosa (*Schinus molle* L.) e da pimenta da jamaica (*Pimenta officinalis* Lindl.). Todas elas, embora chamadas de pimentas e utilizadas como condimento, não possuem parentesco entre si e cada qual apresenta propriedades químicas distintas (CARVALHO et al., 2006). O nome do gênero *Capsicum* deriva do grego: *Kapso* (picar) ou *Kapsakes* (cápsulas) e a palavra pimenta aparece na língua castelhana no século XIII, derivada do latim *pigmenta*, plural de *pigmentum*, corante (NUEZ et al., 1996).

Devido à grande variação na forma, tamanho e cor dos frutos de *Capsicum*, assim como nos demais componentes morfológicos desse gênero, uma maneira prática de organizar essa enorme diversidade é pelo agrupamento em espécie, variedade e cultivar. Além desses agrupamentos usuais, as pimentas também podem ser englobadas em complexos de espécies, que reúnem os indivíduos passíveis de cruzamento entre si. Esse arranjo é importante, pois se trata da primeira aproximação entre as espécies selvagens. Atualmente, estão estabelecidos três complexos: 1) *C. annum*, que inclui as espécies *C. annum*, *C. frutescens* e *C. chinense*; 2) *C. baccatum*, formado apenas pela espécie *C. baccatum* var. *pendulum*; e 3) *C. pubescens*, também constituído de somente uma espécie, *C. pubescens* (BOSLAND; VOTAVA, 1999).

Entre as cinco espécies cultivadas no Brasil destaca-se *C. chinense* (pimenta de cheiro) cujo cultivo e consumo predominam na região Norte e Nordeste. Destacam-se pela grande variabilidade no formato, coloração e pungência dos frutos (RUFINO; PENTEADO, 2006; MOREIRA et al., 2006). A denominação *Capsicum chinense* foi dada pelo físico e botânico holandês Nikolaus Joseph von Jacquin e foi registrada no Hortus botanicus vindobonensis, 3:38, pl. 67 como *Capsicum chinense* Jacquin, 1776. Embora, na época, já se soubesse que todas as espécies de *Capsicum* tinham o hemisfério ocidental como centro de origem, equivocadamente Jacquin deu-lhe o nome de *C. chinense* por considerar a espécie como sendo originária da China (ANDREWS, 1984; BOSLAND; VOTAVA, 1999).

O centro de origem do gênero *Capsicum* é a América, com o destaque para as regiões tropicais (REIFSCHNEIDER, 2000). Foi relatado por Martin et al. (1979), que o centro de origem de *C. annum* é o México; de *C. frutescens* as Américas tropical e sub-tropical; de *C. baccatum*, a América do Sul; *C. pubescens* foi dispersada a partir dos Andes e *C. chinense*, em toda a América tropical. Segundo Nuez et al. (1996) a associação do homem às pimentas teve

início há 10 ou 12 mil anos, quando as primeiras populações habitaram as Américas. Com a chegada dos navegadores portugueses e espanhóis nas Américas, as pimentas foram introduzidas na Europa e, a partir daí, na África e na Ásia. Suas embarcações foram essenciais para a dispersão das pimentas doces e picantes pelo mundo (ANDREWS, 1984).

O International Plant Genetic Resource Institute (IPGRI, 1995), órgão da FAO atualmente denominado de Biodiversity International, propôs uma listagem de descritores morfológicos e fenológicos para caracterizar o gênero *Capsicum*. Os descritores mais importantes na diferenciação de *C. chinense* são a coloração da corola e a presença de constrição anelar localizada no cálice em sua união com o pedicelo. Diversos autores concordam com estas distinções morfológicas entre *C. chinense* e as demais espécies cultivadas (NUEZ et al., 1996).

Segundo Smith e Heiser (1957) a espécie apresenta a seguinte descrição botânica: *C. chinense* Jacquin (syn. *C. sinense*), plantas arbustivas com 0,45 a 0,76 m de altura; hábito ereto, prostrado ou compacto; folhas e ramos essencialmente sem pelos, pequena pubescência, folhas ovadas a ovado-lanceoladas de 10,5 cm, largas, macias ou rugosas, de tonalidade verde claro a escuro; as flores aparecem de 3 a 5 por nó, exceto em plantas depauperadas; o pedicelo é pendente, raramente ereto, relativamente curto e grosso na antese; cálice sem dentes com forte constrição na base e raramente sem constrição; corola verde-amarelada ou raramente esbranquiçada, medindo de 0,5 a 1,0 cm de comprimento; anteras azuis, púrpuras ou amareladas. De modo geral, apresentam flores hermafroditas com autofecundação sendo, portanto, autocompatível. Entretanto, os níveis de polinização cruzada variam entre e dentro das espécies (0,5 a 70%), o que possibilita colocá-las no grupo intermediário entre alógamas e autógammas (CASALI; COUTO, 1984).

A autopolinização natural em *C. chinense* é eficiente, sem dependência de agentes polinizadores e os acessos avaliados apresentaram o comportamento de plantas autógammas (COSTA et al., 2008). Apresentam frutos de polpa firme que variam de 1,0 a 12,0 cm de comprimento, com formas variáveis, de esféricas a alongadas, pouco ou muito enrugados, de cores salmão, laranja, amarela, vermelha ou marrom. Sementes cor de palha com margem ondulada e raramente suave, número cromossômico $2n = 24$. O sistema radicular é pivotante, as folhas apresentam cor verde, em ambientes naturais tem ciclo de vida perene embora em muitas partes do mundo se comportem como anuais (RIBEIRO et al., 2008), principalmente, quando cultivadas para fins comerciais, pelo fato de terem maior número de frutos no primeiro ano.

3.2 Importância Econômica da Pimenta

A cadeia produtiva de pimenta destaca-se na comercialização in natura, em pequenas quantidades no atacado e varejo, valendo ressaltar que esse mercado é fortemente influenciado pelos hábitos alimentares regionais. No entanto, outro segmento importante e com grande potencial para exportação é o das pimentas processadas ou industrializadas para a fabricação de produtos alimentícios, farmacêuticos, cosméticos e ornamentais (CASALI; COUTO, 1984; RIBEIRO et al., 2008). Segundo Reifschneider (2000), o agronegócio de pimenta é bastante amplo, pois envolve desde pequenas fábricas artesanais caseiras de conservação até empresas multinacionais que competem na exportação de especiarias e temperos. A perspectiva do mercado de pimentas é praticamente ilimitada pela versatilidade de suas aplicações culinárias, industriais, farmacêuticas e ornamentais.

A crescente demanda pelo produto tem impulsionado o aumento da área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias, tornando o agronegócio de pimentas, tanto doces quanto picantes, um grande segmento de hortaliças no país. Além do mercado interno, parte da produção brasileira é exportada de diferentes formas, como páprica, pasta, desidratada e conservas ornamentais (EMBRAPA, 2008).

Nos países em desenvolvimento, o aumento do consumo está relacionado ao aumento da produção, como reflexo da crescente industrialização e urbanização. Apesar de sua importância, os dados estatísticos de produção e comercialização de pimenta hortícola no Brasil são escassos e a pouca informação disponível não reflete a realidade econômica dessa hortaliça, visto que grande parte da produção é comercializada em mercados regionais e locais que não fazem parte das estatísticas (DOMENICO et al., 2010). Nos mercados atacadistas brasileiros, as cotações de preços para as pimentas não distinguem os tipos, simplesmente os agrupa em classes genéricas, como “pimenta”, “pimenta vermelha” ou “pimenta ardida”.

3.3 Valor Nutricional da Pimenta

Os frutos de *Capsicum* são fontes importantes de três antioxidantes naturais, as vitaminas C e E e os carotenoides. É importante ressaltar que a secagem e o cozimento dos frutos levam à perda de vitamina C, sendo praticamente 100% no primeiro caso e 60% quando cozidos (RIBEIRO et al., 2008). Os frutos maduros de diferentes variedades de pimenta concentram altas quantidades dos carotenoides capsantina e capsorubina, que são sintetizados nos cloroplastos e têm a função de proteger o aparato fotossintético das reações oxidativas deletérias (CAMARA et al., 1982) e conferir coloração vermelha e amarela aos frutos (NUEZ et al., 1996).

As pimentas são, também, fontes de vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, B-6 e ácido fólico) e A, e ainda de fibras, elementos essenciais no processo da digestão e prevenção de doenças intestinais (REIFSCHNEIDER, 2000). Tão importantes quanto os outros elementos, as antocianinas, que são compostos flavonoides encontrados nas pimentas, são responsáveis pela coloração vermelha ou roxa em órgãos como frutos, flores, talos e folhas. As pimentas doces são amplamente usadas como corantes naturais na forma de pó (páprica) e de extrato concentrado na forma de oleoresina, sendo esta última também utilizada em cremes para tratamento de dor (OCHOA-ALEJO; RAMÍREZ-MALAGÓN, 2001). Além disso, os frutos de pimenta são ricos em minerais e produzem compostos responsáveis pelos diversos sabores e aromas que os distinguem entre si e que se acumulam durante o processo de maturação.

Segundo Rathore e Shekhavat (2008), o indiano consome 9,5 g de condimentos por dia, contribuindo com aproximadamente 7% da necessidade diária de nutrientes. Nos países em que a população já tem consciência da importância de uma alimentação saudável, os consumidores vêm substituindo açúcar, sal e aromatizantes artificiais por produtos alternativos. Nesse processo de mudança, a indústria também está substituindo os condimentos artificiais por produtos naturais.

3.4 Caracterização e conservação da diversidade genética de *Capsicum chinense*

Somente a partir do final do século passado, esforços de países caribenhos e latinos foram iniciados no sentido de resguardar a diversidade genética em *Capsicum*, ainda encontrada com populações tradicionais, como ribeirinhos, indígenas e pequenos agricultores (HERNANDEZ, 2002; ADAMS, 2004). Casali e Couto (1984) observaram que a maior diversidade de *C. chinense* está na bacia amazônica, muito embora, já naquela época, fossem raras as ações regionais para conservação dessa espécie. Segundo os autores, as atividades conservacionistas realizadas com o germoplasma de pimentas da Amazônia eram a coleta de morfotipos e a conservação em Bancos de Germoplasma (BAG), além de pequenas coleções, aliadas à conservação *in situ* realizada informalmente por populações tradicionais da região. Mas recentemente, foram conduzidas pesquisas que enriqueceram o conhecimento sobre a espécie, como por exemplo, Lannes et al. (2007) que estudaram o desenvolvimento e a qualidade dos frutos de acessos brasileiros de *C. chinense*.

Por sua vez, Fonseca et al. (2008) avaliaram características morfológicas e a diversidade genética de acessos de *C. chinense* do Alto Rio Negro, no estado do Amazonas. Alguns autores ainda apontam que o Brasil deveria priorizar a coleta e a caracterização de germoplasma de

Capsicum, devido à grande variabilidade de tipos, inclusive de espécies silvestres e semidomesticadas, e considerando o rápido processo de erosão genética (BIANCHETTI; CARVALHO, 2005).

Atualmente, existem várias coleções e alguns poucos Bancos Ativos de Germoplasma de Capsicum no Brasil. No entanto, são constituídos, quase que exclusivamente, por espécies domesticadas não se verificando germoplasma de espécies silvestres que, em última análise, são fontes potenciais de genes de resistência, os quais poderão ser utilizados em programas de melhoramento (BIANCHETTI; CARVALHO, 2005). A prática de avaliação e conservação de germoplasma é fundamental para a conservação dos recursos genéticos e para o processo de melhoramento que é altamente dependente da amplitude da base genética disponível, a qual, por sua vez, é influenciada pelo acervo disponível (QUEIROZ; LOPES, 2007).

3.5 Utilização de cinzas na agricultura

O atual crescimento populacional desenfreado pode desencadear problemas que necessitam ser mais bem acompanhados. Um desses problemas pode refletir na produção agrícola, a qual tem uma dependência de insumos para garantir seu crescimento. De forma geral, pode considerar dois tipos de insumos: os químicos onde pode-se encontrar os fertilizantes clássicos e os naturais. Segundo Bonfim-Silva et al. (2011b) se houver uma substituição em partes do fertilizante clássico por outras fontes naturais, pode-se reduzir a exploração do petróleo e fertilizantes químicos extraídos de rochas, ambos de longos ciclos geológicos.

Uma alternativa para minorar os problemas ambientais trazidos pelos fertilizantes químicos é a utilização de resíduos orgânicos. Um exemplo desses resíduos é a cinza vegetal oriunda de indústria. Segundo Osaki e Darolt (1991) a cinza vegetal, proveniente da queima de biomassa, possui diversos micronutrientes contendo altos teores de matéria orgânica total, fósforo, cálcio e uma alta relação C/N (Carbono / Nitrogênio). Os autores também citam que essas cinzas já eram e ainda são utilizadas de forma irregular na agricultura, por conter esses elementos que podem influenciar de maneira benéfica o desenvolvimento das plantas.

Segundo Darolt e Osaki, (1989), as cinzas apresentam em sua composição substâncias solúveis e insolúveis, sendo os carbonatos de potássio e de sódio, sulfatos e fosfatos de potássio como solúveis e os carbonatos e fosfato de cálcio e magnésio bem como os óxidos de ferro e manganês como insolúveis. A composição química das cinzas é capaz de neutralizar a acidez do solo devido aos elevados níveis de óxidos, hidróxidos e carbonatos de cálcio e magnésio, agindo assim como corretivo e fertilizante do solo (HARALDSEN et al., 2011). Bonfim-Silva

et al. (2013b) argumentam que se utilizando da cinza vegetal para fins de adubação do solo agrário, é possível contribuir para o desenvolvimento vegetal das plantas ali instaladas.

Para Brandão et al. (2007), para a obtenção de altas produtividades a otimização das condições de crescimento vegetal é imprescindível à compreensão dos fatores determinantes da produtividade em áreas específicas. Em um estudo realizado por Bonfim-Silva et al. (2013a), a cinza vegetal aumentou a produção e o teor de clorofila em plantas de capim-marandu. Além desse trabalho, Bonfim-Silva et al. (2013b) desenvolveram uma pesquisa onde foi possível comprovar que em indivíduos de algodoeiro, a aplicação de cinza vegetal, responde com um aumento na altura e diâmetro de caule das plantas. Essas consequências impactaram diretamente no aumento significativo da biomassa. O efeito principal é o aumento do pH do solo observado.

Segundo Santos (2012), a aplicação de cinza vegetal além de melhorar a produtividade e minimizar os efeitos poluentes, ainda, apresenta-se como ferramenta de restituição de uma parte dos nutrientes que normalmente são removidos com as culturas agrícolas. Dessa forma colaborando para a redução do uso de fertilizantes comerciais. Assim, a utilização da cinza vegetal de indústrias para fins agrícolas, ajuda a minimizar os impactos ambientais, e com a crescente elevação dos custos de aquisição e aplicação de fertilizantes minerais, os produtores tendem a procurar alternativas de adubação com a finalidade de reduzir despesas e aumentar a produtividade (BONFIM-SILVA et al., 2011).

3.6 Crescimento e trocas gasosas de plantas e a adubação orgânica

Com base no mercado consumidor de alimentos cada vez mais saudáveis, livres de agrotóxicos e fertilizantes, vem se realizando estudos que possibilitem desenvolver novas tecnologias que diminuam a utilização de insumos agrícola por meio de práticas de manejo integrado com nutrientes, o que envolve a utilização de insumos naturais que proporcione melhorias para os atributos químicos, físicos e biológicos do solo e que atendam as necessidades nutricionais da cultura explorada (MESQUITA et al., 2007; CAVALCANTE et al., 2008; ASERI et al., 2008).

O crescimento e o desenvolvimento vegetal estão diretamente relacionados com os processos fisiológicos e a utilização correta de adubos na produção. A adubação e a nutrição mineral são fatores essenciais para ganhos na quantidade e qualidade do produto, garantindo retorno adequado, e devem, conforme Rodrigues (2006), ser aplicados corretamente, de modo a auxiliar o pleno desenvolvimento das plantas e atingir elevada eficiência, visando, além de menor custo de produção, um menor dano ambiental.

Nessa perspectiva, o uso de subprodutos industriais para formulação de adubos, surge como alternativa viável para a substituição de fertilizantes químicos. O Brasil é atualmente o principal país produtor de cana-de-açúcar no mundo, com produção de cerca de 460 milhões de t em 2006 (BRASIL, 2009). Durante a moagem da cana-de-açúcar para a extração do caldo, há geração de bagaço. Esse subproduto é normalmente queimado, gerando cinzas que podem ser utilizadas como insumo fertilizante na agricultura, tornando-se assim uma alternativa ambientalmente correta e economicamente viável para a produção agrícola.

Lima et al. (2006), afirmam que a adição de cinza vegetal e de esterco bovino em solo ácido, favorece e auxilia no crescimento da planta mamoneira, aumentando o tamanho das plantas, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar e massa seca da parte aérea e das raízes. As cinzas de bagaço de cana, por serem ricas em nutrientes, podem ser aproveitadas em solos com baixa fertilidade natural, melhorando as características físico-químicas destes (FEITOSA et al., 2009). De acordo com Brunelli e Pisani (2006), a utilização dessas cinzas como insumo no processo produtivo agrícola, além de ser uma boa fonte de macro e micronutrientes, são também, potencialmente capazes de corrigir o teor de acidez do solo.

Santos et al. (1999), testando o uso de composto de lixo no desenvolvimento do rabanete, nas doses de 30; 60; 90 e 120 t ha⁻¹, observaram que doses crescentes do composto proporcionaram aumento nos níveis de nutrientes disponíveis, teores de matéria orgânica e valores de pH do solo, além de incrementarem a produção de massa seca, tanto da parte aérea como do sistema radicular do rabanete.

Vale ressaltar que as funções fisiológicas e bioquímicas podem ser influenciadas pelo excesso ou a insuficiência de sais, resultando em distúrbio das relações hídrica, trocas gasosas e outros (DIAS; BLANCO, 2010). Sabe-se que o influxo de CO₂ ocorre necessariamente através dos estômatos no processo fotossintético ocorrendo também o efluxo de água, por meio da transpiração, sendo o movimento estomático o principal mecanismo de controle das trocas gasosas nas plantas superiores. Desta forma, as disponibilidades hídricas no solo bem como os nutrientes disponíveis podem causar fechamento estomático limitando a condutância estomática e a transpiração, o que reduz, conseqüentemente, a taxa de fotossíntese (SILVA et al., 2010).

Em estudo de nutrição em plantas, a fotossíntese tem recebido especial atenção por ser a principal fonte de carbono orgânico, de energia para o crescimento e produção de biomassa das plantas (LAWLOR, 2002). Larcher (2004) afirma que a influência do estado nutricional da planta sobre a fotossíntese ocorre de muitas maneiras, sendo que quase sempre maiores taxas fotossintéticas são alcançadas por meio da adubação. Segundo Costa et al., (2001) mudanças

na absorção de nutrientes levam a alterações da fisiologia das plantas, dentre outros fatores, à abertura estomática e ao aumento ou diminuição da área foliar, estando esses fatores intimamente ligados com a eficiência fotossintética.

4. METODOLOGIA

4.1 Local e período de realização do experimento

O experimento foi conduzido no período de outubro a janeiro de 2016, no município de Redenção, Maciço de Baturité, Ceará, a uma latitude de 04°14'53"S, longitude de 38°45'10"W e altitude média variando de 240 a 340 m. De acordo com Köppen (1923), o clima do local é classificado como Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e outono.

4.2 Delineamento experimental e tratamentos

Foi adotado um delineamento em fatorial duplo 3 x 4, onde três genótipos crioulos foram cultivados sob quatro diferentes níveis de adubação com cinzas de bagaço de cana (proveniente do engenho Douradinha, Redenção/CE). Os tratamentos utilizados foram: T1 = Solo + 2 kg de estrume (tratamento referência), T2 = solo + 5% de cinzas + 2 kg de estrume, T3 = solo + 10% de cinzas + 2 kg de estrume e T4 = solo + 15% de cinzas + 2 kg de estrume.

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento.

Atributos	Solo
pH em água	6,4
C.E (dS/m)	0,29
Ca ²⁺ (cmol _c /kg)	3,2
Mg ²⁺ (cmol _c /kg)	0,9
Na ⁺ (cmol _c /kg)	0,41
K ⁺ (cmol _c /kg)	0,35
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c /kg)	0,66
S (cmol _c /kg)	4,9
T (cmol _c /kg)	5,5
V% (cmol _c /kg)	88
PST (cmol _c /kg)	7
C (g/kg)	7,44
N (g/kg)	0,77
C/N	10
Matéria Orgânica (g/kg)	12,83
P Assimilável (mg/kg)	229

Tabela 2. Atributos químicos do esterco e da cinza utilizada no experimento.

Atributos	Esterco	Cinza
N (g/kg)	15,1	0,6
P (g/kg)	3,28	6,57
P ₂ O ₅ (g/kg)	7,51	15,06
K (g/kg)	10,78	36,12
K ₂ O (g/kg)	13,15	44,07
Ca (g/kg)	3	40,72
Mg (g/kg)	12,44	24,71
Na (g/kg)	3,49	4,12
Fe (mg/kg)	4.036,00	15.806,60
Cu (mg/kg)	5,2	27,6
Zn (mg/kg)	64,5	69,74
Mn (mg/kg)	99,85	29,07

4.3 Material Vegetal e Condução do experimento

A semeadura foi realizada em bandejas contendo como substrato uma mistura de arisco + húmus de minhoca, na proporção 2:1, colocando-se três sementes por cavidade. As bandejas foram colocadas em bancadas na casa de vegetação pertencente à fazenda. No estágio de primeira folha verdadeira, foi realizado o desbaste das mudas, mantendo apenas a plântula mais vigorosa em cada célula. O transplântio para o local definitivo foi realizado quando as plantas estavam com três a quatro pares de folhas verdadeiras e com, aproximadamente, 12 cm de altura, conforme as recomendações propostas por Bosland e Votava (1999) e RIBEIRO et al. (2008). O transplântio foi realizado para vasos plásticos com capacidade para 20 litros contendo a mistura de cada tratamento. A irrigação foi por meio de gotejamento até atingir a capacidade de campo.

4.4. Variáveis determinadas

4.4.1 Crescimento

Ao fim de um período de 90 dias após o transplântio (DAT), foram avaliadas as seguintes variáveis biométricas: altura da planta - ramo principal (AP), diâmetro do caule – ramo principal (DC), comprimento da raiz (CR), área foliar (AF), massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC) e massa seca das folhas (MSF). Para as medições foram utilizados uma trena graduada em cm e um paquímetro digital, já para a determinação das massas secas,

os órgãos vegetais separados foram colocados em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C até atingir massa constante. Os dados foram expressos em centímetros, milímetros e gramas.

4.4.2 Trocas gasosas

Ao fim de um período de 90 dias após o transplante (DAT), foram avaliadas as seguintes variáveis fisiológicas: fotossíntese (A), taxa de transpiração (E) e condutância estomática (gs). As medições foram realizadas em folhas completamente desenvolvidas, com o auxílio de um analisador de gás infravermelho IRGA (LCI System, ADC, Hoddesdon).

4.5 Análises estatísticas

Os dados coletados no experimento foram submetidos a teste de normalidade via teste de Bartlett. Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) em modelo de fatorial 3x4. Foram, análise de correlação genética, e posteriormente o teste de Tukey. Para as análises estatísticas utilizamos o programa computacional "GENES versão 2013.0.5 (Cruz, 2013)".

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1. Variáveis de crescimento

Com base na análise de variância para os dados de crescimento (Tabela 3), verifica-se que a cinza influenciou na massa seca da raiz (MSR), massa seca da folha (MSF) e a razão massa seca da raiz pela massa seca da folha (MSR/MSF) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Os genótipos sofreram influência de 1% de probabilidade, exceto o diâmetro do caule (DC) que sofreu a 5% de probabilidade pelo teste F. Na interação entre os dois fatores, houve significância de 5% de probabilidade, exceto na razão massa seca da parte aérea pela massa seca da raiz (MSPA/MSR) que foi a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Análise de variância para os dados de crescimento como Altura, diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca da folha (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA) e a razão massa seca da parte aérea por massa seca da raiz (MSPA/MSR) em plantas de pimenta de cheiro submetida a diferentes doses de cinzas.

F.V	G.L	Quadrado médio							
		Altura	DC	AF	MSR	MSC	MSF	MSPA	MSPA/MSR
Bloco	5	101,13	1,34	574.609,66	1,35	12,32	25,92	67,20	6,60
Cinzas (A)	3	190,74 ^{ns}	30,03 ^{ns}	8.068.068,24 ^{ns}	23,60*	233,63 ^{ns}	295,69*	1.054,32 ^{ns}	5,42*
Genótipos (B)	2	68,03**	7,19*	332.807,73**	1,27**	10,26**	38,97**	67,61**	7,07**
Int. A x B	6	28,11*	1,08*	686.548,20*	5,28*	28,34*	63,91*	171,76*	3,73**
Resíduo	45	18,22	0,88	436.046,17	2,45	10,36	28,42	76,75	5,66
CVg/CVe		0,70	1,34	0,96	0,64	1,04	0,67	0,79	0,12

** , * , ns e CV - Significativo a 1% e 5% de probabilidade, não significativo e coeficiente de variação pelo teste F, respectivamente.

A interação entre os níveis de cinzas e os genótipos sofreram influencias significativas para 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, por esse motivo as tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 trazem os dados médios para cada característica.

Analisando os efeitos das dosagens da cinza em relação aos genótipos dos municípios, para a característica de altura (Tabela 4), podemos observar que apenas o genótipo do município de Acarape na dosagem de 5% diferiu estatisticamente dos outros genótipos. Já quando se observa do ponto de vista das dosagens de cinzas, verifica-se que cada município diferiu estatisticamente.

Tabela 4. Médias de Altura (ALT) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	22,58 Aa	21,21 Aab	17,98 Aa
5%	16,01 Bab	22,66 Aa	17,78 Aab
10%	14,03 Ab	16,83 Aab	16,98 Aab
15%	13,05 Ab	15,53 Ab	10,98 Ab

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Avaliando os dados de diâmetro do caule (Tabela 5), verificar-se que apenas na dosagem de 0% de cinza, os genótipos dos municípios de Acarape e Guaiuba diferiram estatisticamente, tanto em relação ao genótipo do município de Aratuba, quanto a aplicação das diferentes dosagens. Em contrapartida o genótipo do município de Guaiuba foi o que mais diferiu entre as suas diferentes dosagens de cinzas.

Tabela 5. Médias de Diâmetro do Caule (DC) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	5,90 Ba	7,50 Aa	5,88 Ba
5%	5,55 Aa	6,31 Aa	5,48 Aab
10%	3,35 Ab	4,32 Ab	4,15 Abc
15%	4,03 Ab	4,43 Ab	3,20 Ac

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os dados de área foliar (Tabela 6), verificou-se que apenas na dosagem de 5%, os genótipos dos municípios de Acarape e Aratuba diferira estatisticamente em comparação ao genótipo do município de Guaiuba e as demais dosagens. Observou-se ainda que o genótipo de Aratuba foi o que mais diferiu entre as dosagens de cinzas.

Tabela 6. Médias de área foliar (AF) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	2132,09 Aa	1705,31 Aa	1684,56 Aa
5%	1050,16 Bb	1111,19 Bab	2059,06 Aa
10%	486,39 Ab	566,14 Ab	643,07 Ab
15%	379,27 Ab	557,39 Ab	417,76 Ab

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação de massa seca da raiz (Tabela 7), observou-se que apenas os genótipos dos municípios de Acarape e Aratuba diferiu-se estatisticamente na aplicação de 5% de cinza, e em contrapartida o genótipo do município de Guaiuba foi o que mais diferiu entre as diferentes dosagens de cinzas.

Tabela 7. Médias de Massa Seca da Raiz (MSR) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	4,00 Aa	2,44 Aa	2,22 Aab
5%	1,17 Bb	1,33 Ba	3,32 Aa
10%	0,45 Ab	0,58 Aa	0,69 Ab
15%	0,33 Ab	0,63 Aa	0,59 Ab

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação da massa seca do caule (Tabela 8), verificou-se apenas os genótipos dos municípios de Acarape e Aratuba diferiram estatisticamente para a dosagem de 5% de cinza.

Tabela 8. Médias de Massa Seca do Caule (MSC) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	10,22 Aa	8,47 Aa	7,26 Aa
5%	2,62 Bb	3,30 Bb	9,27 Aa
10%	1,06 Ab	1,09 Ab	1,28 Ab
15%	0,66 Ab	1,60 Ab	1,23 Ab

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As medias de massa seca da folha (Tabela 9), mostra que os genótipos dos municípios de Aratuba e Guaiuba diferiram estatisticamente na dosagem de 0% de cinza, sendo que na dosagem de 5% de cinza o genótipo do município de Guaiuba também diferiu.

Tabela 9. Médias de Massa Seca da folha (MSF) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	15,93 Aa	6,58 Ba	9,09 Bab
5%	5,067 Ab	4,63 Aa	10,17 Bab
10%	2,11 Ab	2,28 Aa	2,71 Abc
15%	1,60 Ab	2,07 Aa	2,04 Ac

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados de massa seca da parte aérea apresentada na Tabela 10, mostram que todos os genótipos dos municípios diferiram estatisticamente nas diferentes dosagens.

Tabela 10. Médias de Massa Seca da parte aérea (MSPA) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	26,16 Aa	15,05 Ba	16,36 Aba
5%	7,68 Bb	7,93 Bab	19,45 Aa
10%	3,17 Ab	3,37 Ab	3,99 Ab
15%	2,26 Ab	3,67 Aab	3,28 Ab

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A razão da massa seca da parte aérea pela massa seca da raiz (Tabela 11), não sofreram influência significativa em nenhuma das dosagens e nem nos genótipos.

Tabela 11. Médias da razão da massa seca da parte aérea pela massa seca da raiz (MSPA/MSR) em pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	7,34 Aa	7,33 Aa	7,59 Aa
5%	7,17 Aa	5,85 Aa	5,89 Aa
10%	8,20 Aa	5,58 Aa	5,55 Aa
15%	7,09 Aa	6,88 Aa	7,62 Aa

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Correlação entre as características de crescimento (Tabela 12), podemos observar, com exceção a razão da massa seca da parte aérea pela massa seca da raiz, todo o resto das características sofreram influência significativa de 1 e 5% de probabilidade pelo teste T.

Tabela 12. Correlação genética entre características de crescimento em plantas de pimenta de cheiro submetida a diferentes doses de cinzas.

Correlações entre características de crescimento								
Caracteres	ALT	DC	AF	MSR	MSC	MSF	MSPA	MSPA/ MSR
ALT	–	0,94	0,95*	0,93	0,92	0,94	0,93	0,03
DC	–	–	0,99**	0,99**	0,97*	0,97*	0,97*	0,20
AF	–	–	–	0,99**	0,98*	0,99**	0,98**	0,22
MSR	–	–	–	–	0,99**	0,99**	0,99**	0,31
MSC	–	–	–	–	–	0,99**	0,99**	0,37
MSF	–	–	–	–	–	–	0,99**	0,34
MSPA	–	–	–	–	–	–	–	0,35
MSPA/MSR	–	–	–	–	–	–	–	–

** * : Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t. ALT: altura; DC: diâmetro do caule; AF: área foliar; MSR: massa seca da raiz; MSC: massa seca do caule; MSF: massa seca da folha; MSPA: massa seca da parte aérea; MSPA/MSR: razão da massa seca da parte aérea por massa seca da raiz;

A composição da cinza é variada, possuindo vários metais alcalinos, alcalino-terrosos e de transição, destacando, para além do cálcio e do magnésio, a presença de potássio e sódio, entre outros. Essas diferenças dependem da constituição das espécies vegetais (JENKINS et al., 1998), do solo onde se produziu a biomassa (NKANA et al., 1998), das práticas de fertilização (DAVIDSSON et al., 2002) ou das condições de incineração (CAMBELL, 1990; ZHAN, 1996). A cinza utilizada nesse experimento tem um alto teor de óxido de potássio e cálcio e o solo tem baixo teor de magnésio, comprometendo assim o crescimento das plantas, como mostrado a tabela 2.

A aplicação de cinza em plantio agrícola é uma das formas de reposição dos nutrientes exportados do solo pelas colheitas. A utilização de cinza reduz a necessidade do uso de fertilizantes químicos, contribuindo para a redução da acidificação do solo e aumento do suprimento de cálcio (ZIMMERMANN; FREY, 2002). Os resultados obtidos da análise mostraram, no entanto, que a utilização de cinzas influenciou negativamente no crescimento das plantas de pimenta de cheiro. De forma contrária Nkana et al. (2002), em trabalhos realizados com *Lolium perene* L., mostraram aumento da produção de massa seca com a aplicação de 10 t ha⁻¹ de cinza em comparação ao tratamento sem cinza.

Pesquisas realizadas por Zhang et al. (2002) em casa de vegetação e em condições de campo, têm demonstrado que a reciclagem dos nutrientes contidos na cinza, através da exploração agrícola, apresenta grande praticidade. Contudo é necessário conhecer a composição química deste resíduo e a dose adequada para cada cultura, evitando-se deficiências ou toxicidade devido ao excesso de alguns nutrientes como Ca e Mg, que competem significativamente com outros cátions, especialmente K, pelos sítios ativos de absorção na membrana celular das raízes (MARSCHNER, 1995).

Os teores de nutrientes contidos na cinza não foram suficientes para o crescimento das plantas, provavelmente devido à carência de nitrogênio e/ou ao excesso de sais contidos nela. Na cinza o N está presente em baixa concentração devido ao mesmo ser volatilizado durante a combustão (ZIMMERMANN; FREY, 2002). Segundo Dallago (2000), as concentrações da cinza influenciam significativamente no crescimento das plantas, ocorrendo uma redução do incremento em altura tanto na falta, quanto no excesso dos nutrientes, fato este que comprova a importância do equilíbrio dos nutrientes e do pH do solo no metabolismo da planta. (Bonfim; Silva et al. 2011), observaram que a altura de plantas apresentou resposta linear às doses de cinza de até $3,75\text{g dm}^{-3}$ no primeiro e no segundo corte do capim-marandu (*Brachiaria brizantha*).

Por outro lado, o que foi avaliado nesse estudo foram os diferentes genótipos de produtores dos municípios de Acarape, Aratuba e Guaiuba, esse sim foi influenciado nas características de crescimento, tendo em vista que cada produtor seleciona suas próprias sementes com as características desejadas. Por esse motivo, ou seja, pela grande variabilidade genética e/ou pela idade das sementes, podemos dizer que foram um dos grandes fatores que mais influenciou essas mudanças, sendo que o genótipo do município de Guaiuba foi o que mais se manteve em equilíbrio na dosagem de 5%.

5.2. Variáveis de trocas gasosas e de eficiência do uso da água

A análise de variância para a fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), concentração interna de CO_2 (C_i), taxa de transpiração (E), índice relativo de clorofila (IRC) e eficiência do uso da água (EUA) em plantas de pimenta de cheiro submetidas a diferentes doses de cinzas, encontra-se representada na Tabela 13. Considerando o fator isolado cinza, observa-se que para os dados de A, C_i e EUA houve significância a 5% de probabilidade e para os dados de gs e E a significância foi de 1% de probabilidade pelo teste F. No fator genótipos

encontramos os seguintes resultados: apenas o A sofreu uma influência significativa a 1% e as demais características a 5% de probabilidade. Na interação entre as duas características os dados de Ci e IRC apresentaram significância a 1% de probabilidade, já as outras características (A, gs, E e EUA) a 5% pelo teste F.

Tabela 13. Análise de variância para os dados de fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), concentração interna de CO₂ (Ci), taxa de transpiração (E), índice relativo de clorofila (IRC) e eficiência do uso da água (EUA) em plantas de pimenta de cheiro submetidas a diferentes doses de cinzas.

F. V.	GL	Quadrado médio					
		A	Gs	Ci	E	IRC	EUA
Bloco	5	3,01	0,007	674,02	1,30	23,15	0,19
Cinzas (A)	3	12,78*	0,007**	239,17*	1,94**	191,87 ^{ns}	0,14*
Genótipos (B)	2	8,25**	0,03*	1.316,64*	7,11*	71,15*	0,32*
Int. A x B	6	10,85*	0,01*	141,24**	3,15*	20,88**	0,08*
Resíduo	45	4,53	0,006	278,47	1,50	27,87	0,08
CVg/VCe		015	-	0,13	-	0,58	0,19

** , * , ns e CV - Significativo a 1% e 5% de probabilidade, não significativo e coeficiente de variação pelo teste F, respectivamente.

As médias de fotossíntese líquida (Tabela 14) mostram que os genótipos dos três municípios diferiram na dosagem de 0% de cinzas, sendo que os municípios de Acarape e Aratuba foram o que mais diferiram entre as suas dosagens de cinzas.

Tabela 14. Médias da taxa de fotossíntese líquida (A) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	7,35 Bb	12,08 Aa	9,96 Aba
5%	10,94 Aa	11,16 Aab	10,53 Aa
10%	10,21 Aab	10,55 Aab	9,38 Aa
15%	9,80 Aab	8,47 Ab	8,23 Aa

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observamos que a condutância estomática (Tabela 15) diferiu estatisticamente nos genótipos dos municípios de Acarape e Guaiuba na dosagem de 0% de cinza.

Tabela 15. Médias de Condutância estomática (gs) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	0,15 Ba	0,34 Aa	0,20 Ba
5%	0,23 Aa	0,29 Aa	0,24 Aa
10%	0,27 Aa	0,27 Aa	0,22 Aa
15%	0,25 Aa	0,22 Aa	0,17 Aa

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A concentração interna de CO₂ (Tabela 16) diferiu estatisticamente nos genótipos dos municípios de Acarape e Guaiuba na dosagem de 0% de cinza em relação as demais dosagens e o genótipo do município de Aratuba.

Tabela 16. Médias de concentração interna de CO₂ (Ci) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	294,51 Aba	307,89 Aa	283,91 Ba
5%	290,25 Aa	300,78 Aa	297,14 Aa
10%	287,45 Aa	303,00 Aa	290,99 Aa
15%	300,69 Aa	309,87 Aa	295,87 Aa

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A taxa de transpiração (Tabela 17), foi influenciada estatisticamente nos genótipos dos municípios de Acarape e Guaiuba a 0% de cinza, sendo que no genótipo do município de Acarape foi a que mais diferiu ao longo de suas dosagens.

Tabela 17. Médias da taxa de transpiração (E) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	3,60 Bb	6,42 Aa	4,36 Ba
5%	5,03 Aab	5,65 Aa	5,23 Aa
10%	5,53 Aa	5,57 Aa	4,68 Aa
15%	5,07 Aab	4,82 Aa	4,06 Aa

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O genótipo do município de Guaiuba nas dosagens de 5, 10 e 15% diferiram estatisticamente o índice relativo de clorofila (Tabela 18.) em plantas de pimenta de cheiro.

Tabela 18. Médias do índice relativo de clorofila (IRC) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	43,00 Aa	40,53 Aa	45,41 Aa
5%	39,75 Aa	38,65 Aa	42,45 Aab
10%	35,46 Aa	38,85 Aa	41,16 Aab
15%	37,11 Aa	33,00 Aa	35,48 Ab

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O uso eficiente da água (Tabela 19), foi influenciado estatisticamente pelo teste F, nos genótipos dos municípios de Acarape e Aratuba com 0% de dosagem de cinzas.

Tabela 19. Médias de Eficiência do uso da água (EUA) em plantas de pimenta de cheiro com genótipos variados e submetida a diferentes doses de cinzas.

Doses de Cinzas	Genótipos		
	Acarape	Aratuba	Guaiuba
0%	2,05 Aba	1,90 Ba	2,32 Aa
5%	2,20 Aa	2,02 Aa	2,02 Aa
10%	1,89 Aa	1,90 Aa	2,12 Aa
15%	1,96 Aa	1,72 Aa	2,02 Aa

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados entre as correlações genéticas das características de trocas gasosas (Tabela 20), mostra que apenas a relação entre a condutância estomáticas (gs) e a taxa de transpiração (E) apresentou significância a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 20. Correlação genética entre características de trocas gasosas em plantas de pimenta de cheiro submetida a diferentes doses de cinzas.

Correlações entre características de trocas gasosas						
Caracteres	A	gs	Ci	E	IRC	EUA
A	—	0,87	-0,72	0,87	0,58	0,73
Gs	—	—	-0,80	0,99**	0,32	0,40
Ci	—	—	—	-0,71	-0,70	-0,62
E	—	—	—	—	0,23	0,35
IRC	—	—	—	—	—	0,94
EUA	—	—	—	—	—	—

** * : Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t. A: fotossíntese; gs: condutância estomática; Ci: concentração interna; E: transpiração; IRC: clorofila; EUA: eficiência do uso da água.

Os efeitos da cinza na transpiração da planta, condutância estomática e fotossíntese devem-se, provavelmente, ao fato de a cinza atuar como fonte principalmente de potássio, uma vez que esse elemento participa de importantes funções fisiológicas e bioquímicas na planta, como: ativação enzimática, síntese de proteínas, taxa fotossintética, extensão celular, osmorregulação, abertura e fechamento dos estômatos (ROMHELD; KIRKBY, 2010).

Estudos relacionados a efeitos da aplicação da cinza na atividade fisiológica das plantas são relativamente escassos. Algumas pesquisas foram realizadas, objetivando avaliar a influência da sua aplicação nos pigmentos fotossintéticos nas folhas das plantas. Gupta et al. (2007) conduziram experimento com feijão semeado em vasos preenchidos com solo tratado com diferentes concentrações de cinza (testemunha, 10% e 25% de cinza). Os autores observaram que os conteúdos de clorofila a e b e clorofila total foram maiores no tratamento que recebeu a dose mais elevada de cinza. Esse efeito foi atribuído à presença de nutrientes nesse resíduo, os quais são necessários a biossíntese de clorofila. O mesmo não foi observado no presente trabalho, pois o índice relativo de clorofila não foi influenciado pela cinza.

O efeito da aplicação da cinza na umidade do solo deve ter ocorrido, pois a cinza do bagaço de cana possui elevada capacidade de retenção de água, contribuindo para maior capacidade de armazenamento de água no solo (BRUNELLI; PISANI Jr., 2006). Efeitos positivos da aplicação de cinza nas propriedades físicas de um solo franco arenoso, aumentando a sua capacidade de retenção de água, também foram reportados por Pati e Sahu (2004).

6. CONCLUSÃO

A utilização das cinzas de bagaço de cana de açúcar no cultivo de pimenta de cheiro nas dosagens de 5, 10 e 15 % não favoreceu o crescimento das plantas, o pode ser evidenciado pelo excesso de sais existente nas cinzas. Os genótipos dos municípios diferiram em relação as dosagens de cinzas e o genótipo do município de Guaiuba foi o q mais se manteve em equilíbrio na dosagem de 5% de cinzas em relação aos demais.

Em contrapartida as trocas gasosas foram influenciadas com uso das cinzas, acredita-se que o favorecimento se deu por ela ser uma grande fonte de potássio, elemento importante nas funções fisiológicas da planta.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, H. The regional hot pepper germoplasm collection. Disponível em: <http://www.caisnet.org/hptif/Pages/bar00-00154.html>. Acesso em 1 de Julho de 2016.
- ANDREWS, J. Peppers: the domesticated Capsicums. Austin: University of Texas Press. 1984. 170p.
- ANTONIOUS, G.F.; JARRET, R.L. Screening Capsicum accessions for capsaicinoids content. *Journal of Environmental Science and Health*, v.41, n.5, p.717-729, 2006.
- ASERI, G. K. et al. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of pomegranate (*Punica granatum L.*) in Indian Thar Desert. *Scienza Horticulturae*, v.117, n.2, p.130-135, 2008.
- BIANCHETTI, L.B.; CARVALHO, S.I.C. Subsídio à coleta de germoplasma de espécies de pimenta e pimentões do gênero *Capsicum* (Solanaceae). In: WALTER, B.M.T.;
- BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T.J.A.; GUIMARÃES, S.L.; POLIZEL, A.C. Desenvolvimento e produção de Crotalária Juncea adubada com cinza vegetal. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, vol.7, N.13, p.371- 379, 2011a.
- BONFIM-SILVA, E.M; SILVA, T.J.A.; SANTOS, C.C.; CABRAL, C. E. A.; SANTOS, I. B. Características produtivas e eficiência no uso de água em rúcula adubada com cinza vegetal. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.7, n.13, 2011b
- BONFIM-SILVA, E. M ; SILVA, Tonny José Araújo da ; CABRAL, C.E.A ; VALADARES, E.M. ; GOLDONI, G. . Características morfológicas e estruturais de capim-marandu adubado com cinza vegetal em Latossolo Vermelho do Cerrado. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.7, n.12, p. 1-9, 2011c
- BONFIM-SILVA, E. M.; CABRAL, C.E.A.; SILVA, T.J.A.; MOREIRA, J.C.F.; CARVALHO, J.C.S. Cinza vegetal: características produtivas e teor de clorofila do capim-marandu. *Bioscience Journal, Uberlândia*, v. 29, n. 5, p. 1215-1225, 2013a.
- BONFIM-SILVA, E.M.; CARVALHO, J.C.S.; PEREIRA, J.T.M; SILVA, T.J.A.; Cinza vegetal na adubação de plantas de algodoeiro em latossolo vermelho do cerrado. *Enciclopédia da Biosfera*, v. 11, n. 21, p. 523-533, 2013b.
- BOSLAND, P.W.; VOTAVA, E.J. Peppers: vegetable and spice Capsicums, New York: CABI Publishing, 1999. 204p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. Anuário Estatístico da Agroenergia. Brasília, 2009.
- BRANDÃO, Z. N.; LIMA, R. de L. S. de; AZEVEDO, D. M. P. de; FREIRE, E. C. Adubação potássica do algodão por meio de cinza de madeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, Uberlândia. Anais. Uberlândia. p. 1-7 1 CDROM Solos e nutrição de plantas. 2007
- BRUNELLI, Â. M. M. do P.; PISANI, R. Proposta de disposição de resíduo gerado a partir da queima do bagaço de cana em caldeiras como fonte de nutriente e corretivo do solo. In: Rescatando antiguos principios para los nuevos desafíos del milenio. AIDIS, 2006. p. 1-8.

- CAMARA, B.; BARDAT, F.; MONEGER, R. Sites of biosynthesis of carotenoids in *Capsicum*. *Chromoplasts European Journal of Biochemistry*, v.127, p.255-258, 1982.
- CAMPANHARO, M.; MONNERAT, P. H.; RIBEIRO, G.; PINHO, L. G. da R.; Utilização de cinza de madeira como corretivo de solo. Colatina Santo: FERTBIO, Colatina, 2007.
- CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27p.
- CAVALCANTE, T.B. (Ed.). Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p.335-385.
- CAVALCANTE, L. F. et al. Micronutrients and sodium foliar contents of yellow passion plants as a function of biofertilizers. *Fruits*, v.63, n.1, p.27-36, 2008.
- CASALI, V.W.; COUTO, F.A.A. Origem e botânica de *Capsicum*. Informe Agropecuário, v.10, n.11, p.8-10, 1984.
- CASTRO, S.P.; DÁVILA, M.A.G. Caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum* spp del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. *Acta Agronómica*, v.57, n.4, p.247-252, 2008.
- COSTA, P. C.; DIDONE, E. B.; SESSO, T. M.; CAÑIZARES, K. A. L.; GOTO, R. Condutividade elétrica de solução nutritiva de alface em hidroponia. *Scientia Agricola*, v. 58, p. 595-597, 2001. Disponível em <http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3438/3003>. Acesso em 02/08/2016.
- COSTA, L.V.; LOPES, M.T.G.; LOPES, R.; ALVES, S.E.M. Polinização e fixação de frutos em *Capsicum chinense* Jacq. *Acta Amazonia*, v.38, n.2, p.361-364, 2008.
- DALLAGO, J. S. Utilização da cinza de biomassa de caldeira como fonte de nutrientes no crescimento de plantas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). 2000. 64 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.
- DAROLT, M.R.; OSAKI, F. Efeito da cinza de caeira de cal sobre a produção da aveia preta, no comportamento de alguns nutrientes. 1989, 33p. In: Calagem & Adubação. Campinas,SP: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola,-1991.
- DAVIDSSON, K.O., PETTERSSON J.C.B., NILSSON, R., 2002. Fertilizer influence on alkali release during straw pyrolysis. *Fuel*. 81, 259-262.
- DIAS, N.S.; BLANCO, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, R.H.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT Sal, 2010. 472 p.
- DOMENICO, C.I.; LILLI, A.J.O.; MELO, A.M.T. Caracterização de componentes de produção de híbridos intra-específicos de pimenta-hortícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50. Anais... Guarapari: ABH. 2010.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema de produção. Pimenta (*Capsicum* spp.). Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/importanciaeconomica.html Acesso em 01 de Julho de 2016.

FEITOSA, D. G.; MALTONI, K. L.; SILVIA, I. P. F. Avaliação da Cinza, Oriunda da Queima do Bagaço da Cana de Açúcar, na Substituição da Adubação Química Convencional para Produção de Alimentos e Preservação do Meio Ambiente. *Revista Brasileira de agroecologia*, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 2412-2415, 2009.

FONSECA, R.M.; LOPES, R.; BARROS, W.S.; LOPES, M.T.G.; FERREIRA, F.M. Morphologic characterization and genetic diversity of *Capsicum chinense* Jacq. accessions along the upper Rio Negro – Amazonas. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.8, p.187-194, 2008.

FLORIANO, E. P. Políticas de gestão ambiental. 3 Ed. Santa Maria: UFSM-DCF, 2007.

GUPTA, A. K.; DWIVEDI, S.; SINHA, S.; TRIPATHI, R. D.; RAI, U. N.; SINGH, S. N. Metal accumulation and growth performance of *Phaseolus vulgaris* grown in fly ash amended soil. *Bioresource Technology*, Amsterdam, v. 98, n. 17, p. 3404-3407, 2007. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?q=aplica%C3%A7%C3%A3o+de+cinza+e+a+fotossintese&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5.

HARALDSEN, T.K.; PEDERSEN, P.A.; GRONLUND, A. Mixtures of bottom wood ash and meat and bone meal as NPK fertilizer. In: INSAM, H.; KNAPP, B.A. (Ed). *Recycling of biomass ashes*. New York: Springer, chap. 3, p. 33-44. 2011.

HERNÁNDEZ, S.M. Genetic resources of chile (*Capsicum* spp.) in Mexico. IN: *PROCEEDINGS OF THE 16TH INTERNATIONAL PEPPER CONFERENCE*. Tampico, Tamaulipas, Mexico. 2002.

IPGRI - INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCE INSTITUTE. Descriptor for *Capsicum* (*Capsicum* spp.) Rome: International Plant Genetic Resource Institute, 1995. 49p.

JARRET, R.L.; BERKE, T. Variation for fruit morphological characteristics in a *Capsicum chinense* Jacq. germoplasm collection. *HortScience*, v.43, n.6, p.1694-1697, 2008.

LANNES, S.D.; FINGER, F.L.; SCHUELTER, A.R.; CASALI, V.W.D. Growth and quality of Brazilian accessions of *Capsicum chinense* fruits. *Scientia Horticulturae*, v.112, p.266270, 2007.

JENKINS, B.M., Baxter, L.L., Miles Jr, T.R., Miles, T.R., 1998. Combustion properties of biomass. *Fuel Processing Technology*. 54, 17-46.

LAWLOR, D. R. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. *Journal of Experimental Botany*, v. 53, p. 773-787, 2002. Disponível em <http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3438/3003>. Acesso em 02/08/2016.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*, São Carlos: Rima artes, 2004. 531 p. Disponível em <http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3438/3003>. Acesso em 02/08/2016.

LIMA, R. L. S. et al. Efeito da adição de cinza de madeira e esterco bovino no crescimento inicial da mamoneira cultivada em solo ácido. In: *II Congresso Brasileiro de Mamona-Energia e sustentabilidade*. 2006.

- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2. ed. London: Academic, 1995. 889p.
- MARTIN, F.D.; SANTIAGO, J.; COOK, A.A. The peppers, *Capsicum* species. *Agricultural Research*, v.16, p.200-218, 1979.
- MESQUITA, E. F. et al. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. *Semina: Ciências Agrárias*, v.28, n.4, p.589-596, 2007.
- MIGUEL, P.S.B., GOMES, F.T., ROCHA, W.S.D. DA, MARTINS, C.E., CARVALHO, C.A. DE, A.V. DE OLIVEIRA (2010) Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. *CES Revista*, Juiz de Fora, MG, 24: 312.
- MOREIRA, G.R.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; RIBEIRO, C.S.C. Espécies e variedades de pimenta. *Informe Agropecuário*, v.27, n.235, p.16-29, 2006.
- NKANA, J. C. V.; DEMEYER, A.; VERLOO, M. G. Chemical effects of wood ash on plant growth in tropical acid soils. *Bioresource Technology*, Essex, v. 63, n. 3, p. 251-260, 1998.
- NKANA, J. C. V.; DEMEYER, A.; VERLOO, M. G. Effect of wood ash application on soil solution chemistry of tropical acid soils: incubation study. *Bioresource Technology*, Essex, v. 85, n. 3, p. 323-325, 2002.
- NUEZ, F.; ORTEGA, R.G.; COSTA, J. El cultivo de pimientos, chiles y ajies. *Madri: Mundi-Prensa*, 1996. 607 p.
- OCHOA-ALEJO, N.; RAMÍREZ-MALAGÓN, R. In vitro pepper biotechnology. *In Vitro Cellular Development Biology - Plant*, v.37, p.701-729, 2001.
- PATI, S. S.; SAHU, S. K. CO₂ evolution and enzyme activities (dehydrogenase, protease and amylase) of fly ash amended soil in the presence and absence of earthworms (*Drawilda willsi* Michaelsen) under laboratory conditions. *Geoderma*, Amsterdam, v. 118, n. 3-4, p. 289-301, 2004.
Disponível em:
https://scholar.google.com.br/scholar?q=aplica%C3%A7%C3%A3o+de+cinza+e+a+fotossintese&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5.
- PINO, J.; GONZÁLEZ, M.; CEBALLOS, L.; CENTURIÓN-YAH, A.R.; TRUJILLOAGUIRRE, J.; LATOURNERIE-MORENO, L.; SAURI-DUCH, E. Characterization of total capsaicinoids, color and volatile compounds of habanero chilli pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) cultivars in Yucatan. *Food Chemistry*, v.104, p.1682-1686, 2007.
- QUEIROZ, M.A.; LOPES, M.A. Importância dos recursos genéticos para o agronegócio. In: NASS, L.L. (ed.) *Recursos genéticos vegetais*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. p.281-305. 2007.
- RATHORE, M.S.; SHEKHAWAT, N.S. Incredible spices of India: from traditions to cuisine. *American-Eurasian Journal of Botany*, v.1, n.3, p.85-89, 2008.
- REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Org.) *Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Embrapa Hortaliças, 2000. 113p.
- RIGAU, A. *Los Abonos — Su preparación y empleo*. 2. ed, Barcelona, 1960. 80p.
- RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. *Pimentas Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 200p.

RODRIGUES, T. M. Produção de crisântemo cultivado em diferentes substratos fertirrigados com fósforo, potássio e silício. 2006. 95f. 2006. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em agronomia-Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ROMHELD, V.; KIRKBY, E. A. Research on potassium in agriculture: needs and prospects. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 335, n. 1-2, p. 155-180, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/101007/s11104-010-0520-1>>.

RUFINO, J.L.S.; PENTEADO, D.C.S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. *Informe Agropecuário*, v.27, n.235, p.7-15, 2006.

SANTOS CMPR; FERREIRA MCL; REIS PAC; BALLESTERO SD; FORTES NETO P. 1999. Efeito de doses crescentes de composto de lixo no desenvolvimento de *Raphanus sativus*. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, MOSTRA DE POS-GRADUAÇÃO, 4, Taubaté. Anais eletrônicos...Taubaté: UNITAU, 1999. Disponível em: . Acesso em: 02/08/2016.

SANTOS, C. C. Cinza vegetal como corretivo e fertilizante para os capins Marandu e Xaraés. 2012. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2012.

SILVA FILHO, D.F.; OLIVEIRA, M.C.; MARTINS, L.H.P.; NODA, H.; MACHADO, M. Diversidade fenotípica em pimenteiros cultivadas na Amazônia. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO. São Luiz, MA. 2009. 6p.

SILVA, C. D. S. et al. Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas à deficiência hídrica. *Revista Caatinga*, v.23, p.7-13, 2010.

SMITH, P.G.; HEISER, C.B. Taxonomy of *Capsicum chinense* Jacq. and the geographic distribution of the cultivated *Capsicum* species. *Bulletim of the Torrey Botanical Club*, v.84, n.6, p.413-420, 1957.

TEWKSBURY, J.J.; MANCHEGO, C.; HAAK, D.C.; LEVEY, D.J. Where did the chili gets its spice? Biogeography of capsaicinoid production in ancestral wild chili species. *Journal of Chemical Ecology*, v.32, n.3, p.547-564, 2006.

TIB – TRADE INFORMATION BRIEF *Capsicum*. South African Development Community Trade Development: Pretoria. 2005. 44p.

VALLS, J.F.M. Caracterização de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L.L. (Ed.) Recursos genéticos vegetais. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. p.281305. 2007.

VALOIS, A.C.C.; NASS, L.L.; GOES, M. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADRES-INGLIS, M.C. Recursos genéticos e melhoramento – Plantas. Rondonópolis MT, 2001. Cap. 6, p.123-149.

ZIMMERMANN, S.; FREY, B. Soil respiration and microbial properties in an acid forest soil: effects of wood ash. *Soil Biology & Biochemistry*, Elmsford, v. 34, n. 11, p. 1727- 1737, 2002.

ZHANG, F. S.; YAMASAKI, S.; NANZYU, M. Waste ashes for use in agricultural production: I. Liming effect, contents of plants nutrients and chemical characteristics of some metals. *Science of the Total Environment*, Amsterdam, v. 284, n. 1-3, p. 215-225, 2002.