



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**“PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS E DE ÓLEO ESSENCIAL DE PRIPRIOCA
(*Cyperus articulatus* L.), EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
CALAGEM”.**

**DIONILSON CARDOZO DA CUNHA
Engenheiro Agrônomo**

**Belém
2006**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**“PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS E DE ÓLEO ESSENCIAL DE PRIPRIOCA
(*Cyperus articulatus* L.), EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
CALAGEM”.**

**DIONILSON CARDOZO DA CUNHA
Engenheiro Agrônomo**

Dissertação apresentada, à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação, em nível de Mestrado em Agronomia, área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de **“Mestre”**.

Orientadora:

Engenheira Agrônoma Dra. Ana Regina Araújo Martins

Co-orientadores:

Engenheiro Agrônomo Dr. Francisco Ilton de Oliveira
Morais

Engenheiro Agrônomo Dr. Edílson Carvalho Brasil

**Belém
2006**

CUNHA, Dionilson Cardozo da.

PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS E DE ÓLEO
ESSENCIAL DE PRIPRIOCA (*Cyperus articulatus L.*), EM
FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E CALAGEM /
Dionilson Cardozo da Cunha. - Belém, 2006.

80 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos e Nutrição
de Plantas) - Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA,
2006.

1-Fertilidade do solo. 2. óleo essencial. 3. priprioca. 4.
adubação orgânica. I Título

CDD 631.42



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

**“PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS E DE ÓLEO ESSENCIAL DE PRIPRIOCA
(*Cyperus articulatus* L.), EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
CALAGEM”.**

DIONILSON CARDOZO DA CUNHA
Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada, à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação, em nível de Mestrado em Agronomia, área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de “**Mestre**”.

Aprovada em 24 de Fevereiro de 2006

Banca Examinadora

Dra. Ana Regina Araújo Martins
Orientadora
(Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA)

Dr. Sebastião Geraldo Augusto
(Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC)

Dra. Cristina Maria Araújo Dib Taxi
(Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA)

Dr. Francisco de Assis Oliveira
(Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA)

DEDICATÓRIA

À Deus pela oportunidade da vida.

Aos meus pais: **Maria José Cardoso da Cunha**, 'in memoriam "pelo exemplo de amor, coragem, força, confiança e determinação e Urbano Bentes da Cunha, pelo incentivo ao trabalho e à vida". Aos irmãos: Diolane, Diocélio, Diocelino Cunha e Urbano Filho, e ao sobrinho Afonso Henrique, pelo exemplo de dignidade e amor á vida.

À minha esposa Terezinha de Oliveira, pelo amor companheirismo e cumplicidade, mesmo nas horas mais difíceis.

O sol da manhã rasga o céu da Amazônia.
E eu olho Belém, da janela do hotel.
As aves que passam fazendo uma zona.
Mostrando pra mim que a Amazônia sou eu.

Celso Viáfora

Belém, a capital mais **cheirosa** do Brasil.

AGRADECIMENTOS

- À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Pará - EMATER PARÁ, pela oportunidade de participação no curso;
- À Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, pela aceitação no referido curso;
- À Coordenadoria de pós-graduação do curso de mestrado em Agronomia área de concentração em solo e nutrição de plantas e seus funcionários pelo apoio prestado durante o curso;
- À Agência de Desenvolvimento da Amazônia - ADA, pela bolsa em forma de material de apoio para o desempenho durante o curso;
- Ao M.Sc. Jessivaldo Galvão, pelo companheirismo, apoio e sugestões durante o curso, que foram de fundamental importância no decorrer do trabalho;
- À Professora Dra. Ana Regina Araújo Martins pela orientação dedicada a este trabalho;
- Aos Drs. Edílson Carvalho Brasil e Francisco Ilton de Oliveira Moraes pela co-orientação no trabalho;
- Ao Professor Dr. George Rodrigues da Silva pelo apoio e compreensão;
- Ao professor Dr. Sebastião Geraldo Augusto, pelo apoio e dedicação;
- Aos funcionários do ICA Demóstenes Andrade Silva Filho e Ivanildo Melam Reis, pelo apoio decisivo;
- Ao Ministério da Agricultura através da Dra. Iara Gláucia de A. Maciel, Fiscal Federal Agropecuário, pelo apoio e compreensão para a realização deste trabalho;
- Ao pesquisador Max Sarrazin, IRD (Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento) pela constante ajuda no desenvolvimento deste trabalho e possibilitando enfrentar os problemas surgidos;
- À EMBRAPA, Amazônia Oriental através do Dr. Ismael Viegas, pelo apoio e incentivo;
- Aos colegas: Jessivaldo Galvão, Emerson Vinicius, Rita Tofoli, Magda Reis, Ricardo Augusto, Tatiana Gazel, Kassius Clai, Jisele Brito, Gizele Odete, Érica Rodrigues, Luiz Freitas, José Nilton, Jorge Pinheiro, Sátiro Ramos, Paulo Custódio, Andreos Leite, Vincenzo Irino, Marcus Hofmann, Olinto Rocha, Elisângela dos Santos, Francinei da Ponte, Marcos Nascimento Moura, Alcione Santos;
- À Comunidade Campo Limpo, Santo Antônio do Taua, pelo apoio recebido para e durante a realização deste trabalho;
- Ao Dr. Sergio de Melo Alves e Solange Branches Vilar, pesquisador e assistente de operações do Laboratório de Agroindústria, EMBRAPA-Amazônia Oriental, respectivamente;
- Ao Prof. Dr. Paulo Luis Contente de Barros e sua esposa Dra. Aliete Villacorta de Barros, pelo apoio decisivo nos momentos indecisos;
- A todos que direta ou indiretamente colaboraram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	
LISTA DE FIGURAS.....	
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 PRIPRIOCA.....	16
2.1.1 Descrição e origem.....	
2.2 ÓLEOS ESSENCIAIS.....	17
2.2.1 Definições e características.....	17
2.2.2 Área de aplicação dos óleos essenciais.....	18
2.2.3 Método de extração de óleo essencial.....	19
2.2.3.1 Enfloração.....	19
2.2.3.2 Prensagem.....	20
2.2.3.3 Extração com solventes orgânicos.....	20
2.2.3.4 Extração por fluido supercrítico.....	20
2.2.3.5 Arraste por vapor d'água.....	21
2.2.4 Classificação dos óleos essenciais.....	21
2.2.5 Importância econômica e industrial dos óleos essenciais.....	22
2.3 IMPORTÂNCIA DE PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS.....	23
2.4 PERSPECTIVAS DE CRESCIMENTOS DA INDÚSTRIA DE PERFUMARIA NO ESTADO DO PARÁ.....	24
2.5 ÁCIDEZ DOS SOLOS TROPICAIS E CALAGEM.....	25
2.5.1 Matéria orgânica no solo.....	27
2.5.2 Esterco de gado.....	28
2.5.3 Cama aviária.....	29
2.5.4 Torta de mamona.....	29
3.0 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1 MATERIAL.....	31
3.1.1 área de estudo.....	31
3.2 MÉTODOS.....	32
3.2.1 coleta e classificação do solo.....	32
3.2.2 tratamento e delineamento experimental.....	33
3.2.3. cálculo e avaliação química das dosagens dos adubos orgânicos utilizados.....	35
3.2.4 avaliação físico química dos adubos utilizados.....	36
3.2.5 instalação e manejo do experimento.....	36
3.2.6 colheita, secagem e acondicionamento.....	38
3.2.7 extração do óleo essencial.....	39

3.2.8 análise estatística.....	39
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4.1 PARAMETROS FÍSICO, QUÍMICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DA AMOSTRA DE SOLO.....	40
4.2 ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS MÉDIAS ESTUDADAS NO EXPERIMENTO.....	41
4.3 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DA RAIZ DA PRIPRIOCA, EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO TIPO E DOSE DE ADUBO ORGÂNICO.....	43
4.4 PRODUÇÃO DE MASSA DE RIZOMA DE PRIPRIOCA EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO TIPO E DOSE DE ADUBO ORGÂNICO.....	44
4.5 PRODUÇÃO DE MASSA DO RIZOMA DE PRIPRIOCA EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO CALAGEM X ADUBO ORGÂNICO.....	46
4.6 PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE PRIPRIOCA EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO TIPO E DOSE DE ADUBO ORGÂNICO.....	48
4.7 PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE PRIPRIOCA EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO CALAGEM X ADUBO ORGÂNICO.....	49
4.8 ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE MACRONUTRIENTES ESTUDADOS NO EXPERIMENTO.....	51
4.9 EFEITO DOS TRATAMENTOS NOS TEORES DE MACRONUTRIENTES ENCONTRADOS NOS TECIDOS DA PRIPRIOCA.....	52
4.9.1 Nitrogênio.....	52
4.9.2 Fósforo.....	54
4.9.3 Potássio.....	55
4.9.4 Cálcio.....	56
4.9.5 Magnésio.....	58
4.9.6. Enxofre.....	60
5.0 CONCLUSÕES.....	63
6,0 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	64
6.1 FATORES RESTRITIVOS.....	64
6.2 FATORES IMPULSIONANTES.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
APÊNDICE.....	76

LISTA DE TABELAS

	p.
Tabela 1	Tratamentos e fontes e doses orgânicas dos adubos aplicados no experimento..... 34
Tabela 2	Teores de N (g), P ₂ O ₅ (g), K ₂ O (g), Ca (g) e S (g) nos adubos orgânicos, torta de mamona (TM), esterco de gado (EG) e cama aviária (CA)..... 35
Tabela 3	Resultados analíticos médios de composição química das amostras de torta de mamona (TM); esterco de gado (EG); cama aviária (CA), utilizados como fertilizantes no experimento,..... 36
Tabela 4	Resultados analíticos médios dos parâmetros químicos e físicos do solo estudado antes e após a incubação..... 41
Tabela 5	Análise de variância das médias de produção de óleo (PO), massa seca da raiz (MSR) e massa de rizoma (MR) de priprioca (<i>Cyperus articulatus L.</i>) em função dos tratamentos aplicados..... 42
Tabela 6	Valores meios de massa seca da raiz de priprioca em função da interação tipo e dose de adubo orgânico..... 43
Tabela 7	Valores médios de massa de rizoma de priprioca em função da interação tipo e dose de adubo orgânico..... 44
Tabela 8	Valores médios de massa de rizoma de priprioca em função da interação adubo orgânico x calagem..... 46
Tabela 9	Valores médios de produção de óleo de priprioca em função da interação tipo e dose de adubo orgânico..... 48
Tabela 10	Valores médios de produção de óleo de priprioca em função da interação adubo orgânico x calagem..... 49
Tabela 11	Resultado da análise de variância das médias dos teores de

	nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) em priprioca considerando o efeito dos tratamentos.....	51
Tabela 12	Resultados do teste de Tukey das médias de N no tecido vegetal da priprioca em função da interação tipo e dose de adubo orgânico.....	52
Tabela 13	Resultados do teste de Tukey das médias de N no tecido vegetal da priprioca em função da interação adubo orgânico x calagem.....	53
Tabela 14	Resultados do teste de Tukey das médias de P no tecido vegetal da priprioca em função da interação tipo e dose de adubo orgânico.....	54
Tabela 15	Resultados do teste de Tukey das médias de k no tecido vegetal da priprioca em função da interação tipo e dose de adubo orgânico.....	55
Tabela 16	Resultados do teste de Tukey das médias de K no tecido vegetal da priprioca em função da interação adubo orgânico x calagem.....	56
Tabela 17	Resultados do teste de Tukey das médias de Ca no tecido vegetal da priprioca em função da interação tipo e dose de adubo orgânico.....	57
Tabela 18	Resultados do teste de Tukey das médias de Ca no tecido vegetal da priprioca em função da interação adubo orgânico x calagem.....	58
Tabela 19	Resultados do teste de Tukey das médias de Mg no tecido vegetal da priprioca em função da interação tipo e dose de adubo orgânico.....	59
Tabela 20	Resultados do teste de Tukey das médias de Mg no tecido vegetal da priprioca em função da interação adubo orgânico x calagem.....	60
Tabela 21	Resultados do teste de Tukey das médias de S no tecido vegetal da priprioca em função da interação tipo e dose de adubo orgânico.....	61

Tabela 22	Resultados do teste de Tukey das médias de S no tecido vegetal da praprioca em função da interação adubo orgânico x calagem.....	62
-----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

	p.	
Figura 1	Mapa de localização do Município de Santo Antônio do Tauá	32
Figura 2	À esquerda, fase inicial e à direita fase final de desenvolvimento da cultura da priprioca (<i>Cyperus artriculatus</i> L.) em casa de vegetação UFRA-Belém, 2004.....	37
Figura 3	Valores médios de massa seca da raiz de <i>priprioca</i> , em função da interação tipo e dose x adubo orgânico.....	43
Figura 4	Valores médios de massa de rizoma de <i>priprioca</i> em função da interação de tipo e dose x adubo orgânico.....	45
Figura 5	Valores médios de massa de rizoma de <i>priprioca</i> em função da interação adubo orgânico x calagem.....	47
Figura 6	Valores médios de produção de óleo de <i>priprioca</i> em função da interação tipo e dose de adubo orgânico.....	48
Figura 7	Valores médios de produção de óleo de <i>priprioca</i> em função da interação adubo orgânico x calagem.....	50

“PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS E DE ÓLEO ESSENCIAL DE PRIPRIOCA (*Cyperus articulatus* L.), EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E CALAGEM”.

RESUMO

A flora aromática nativa da Amazônia vem sendo alvo de vários estudos básicos. Uma dessas espécies é a *Cyperus articulatus* L., conhecida como priprioça, pertencente à família Ciperácea, cujo óleo essencial tem grande potencial de exploração devido a sua importância na farmacopéia local. A priprioça é uma planta aromática e medicinal de ocorrência natural na Amazônia. Objetivou-se com esse trabalho determinar e avaliar a produção de fitomassa subterrânea, de óleo essencial e o acúmulo de macronutrientes nessa espécie, em solo com e sem a adição de calcário, utilizando-se quatro doses de cada uma das três fontes de matéria orgânica estudadas em ambiente protegido. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizado, com quatro repetições, num fatorial do tipo 2 x4 x3, perfazendo 96 parcelas experimentais. Aos seis meses após o plantio foram avaliados os seguintes parâmetros: peso de rizoma, produção de óleo, produção de matéria seca da raiz e teores de macronutrientes. A cama aviária apresentou-se como a melhor fonte de adubo orgânico em relação à torta de mamona e esterco de gado nas concentrações testadas. A maior produção de óleo essencial ocorreu quando se aplicou as dosagens 2(330g) e 3 (440g) de cama aviária e em solo com a adição de calcário.

Palavra chave: 1. Fertilidade do solo. 2. óleo essencial. 3.priprioça. 4.adubação orgânica.

“PRODUCTION OF TUBERCLES AND ESSENTIAL OIL OF PRIPRIOCA (*Cyperus articulatus* L.), IN FUNCTION OF ORGANIC FERTILIZATION AND CALAGEM”.

ABSTRACT

The native aromatical flora of the Amazônia comes being white of some basic studies. One of these species is the *Cyperus articulatus* L., known as priprioça, pertaining to the Ciperácea family, whose essential oil has great potential of exploration due its importance in the local farmacopéia. Priprioça is a aromatical and medicinal plant of natural occurrence in the Amazônia. It was objectified with this work to determine and to evaluate the underground production of fitomassa, essential oil and the accumulation of macronutrients in this species, ground with and without the calcareous rock addition, using itself four doses of each one of the three studied sources of organic substance in protecting environment. The experimental delineation block-type was entirely casualizado, with four repetitions, in a factorial of type 2 x4 x3, perfazendo 96 experimental parcels. To the six months the plantation had after been endorsement gone the following parameters: weight of rizoma, oil production, production of dry substance of the root and texts of macronutrients. The aviária bed was presented as the best organic seasoning source in relation to the pie of mamona and esterco of cattle in the tested concentrations. The biggest essential oil production occurred when it applied dosages 2(330g) and 3 (440g) of aviária bed and in ground with the calcareous rock addition.

Word key: 1, Fertility of the ground. 2. essential oil. 3.priprioça. 4. organic adubação.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a Amazônia tem despertado a atenção do mundo por destacar-se como um dos maiores depositários da biodiversidade do planeta.

Dentro dessa biodiversidade, os óleos essenciais formam uma classe de produtos naturais dos mais importantes na região amazônica. Há muito tempo vários desses produtos vêm sendo utilizados em diferentes aplicações, especialmente em áreas farmacológicas e cosméticas. Entretanto, estudos analíticos usando as mais diversas ferramentas tornam-se necessários para a obtenção de informações qualitativas e quantitativas de suas propriedades físicas e químicas. Tais informações devem sugerir e apoiar soluções para o desenvolvimento sustentável da exploração dos óleos essenciais.

A farmacopéia, composta de inúmeras espécies amazônicas, com seus óleos essenciais aromáticos, medicinais e cosméticos, é de longe a alternativa mais acertada à pequena produção, para implantar soluções quanto aos problemas da exclusão social e dos chamados pequenos à margem dos processos produtivos e da globalização.

Neste sentido, a flora nativa da Amazônia vem sendo alvo de vários estudos básicos que tentam identificar espécies com potencial para diferentes fins. O aproveitamento do elevado potencial da flora odorífera da Amazônia destaca-se como uma fonte renovável apropriada para a produção de essências de fragrâncias e cosméticos.

A espécie *Cyperus articulatus* L., vulgarmente conhecida como priprioca, possui óleo essencial com grande potencial de exploração principalmente devido a sua importância na farmacopéia local, sendo usada como contraceptivo, analgésico e no tratamento de diarreia.

No Estado do Pará, a priprioca vem despertando grande e crescente interesse científico e econômico devido ao agradável aroma do óleo essencial obtido dos seus rizomas. O óleo essencial dessa espécie é constituído principalmente por sesquiterpenos pertencentes às classes do cipereno, cariofilano, eudesmano, patchoulano e rotundano (ZOGHBI *et al.*, 2005).

Para as comunidades, a preservação das áreas de mata é a garantia de uma renda estável por tempo indeterminado, diferente do dinheiro rápido e descontínuo

gerado por atividades como a venda de árvores, extraídas de forma não-manejada, para a indústria madeireira.

Na comunidade de Campo Limpo, Município de Santo Antônio do Tauá, Pará, essa espécie vem sendo cultivada desde 2003, sendo hoje conhecida como a maior produtora do Nordeste Paraense. Entretanto, a maioria das áreas cultivadas apresenta baixa produtividade e encontra-se em solos quimicamente pobres e com elevado teor de alumínio trocável. Nestas áreas, para a obtenção da produtividade biológica máxima da planta se faz necessária à interação de diversos fatores, dentre os quais a aplicação de nutrientes em quantidades adequadas e em formas que possam ser assimiladas pelas plantas, uma vez que a prática de cultivo adotada não tem base científica no que se refere ao manejo de adubação.

Assim sendo, o objetivo desse trabalho foi determinar e avaliar a produção de fitomassa subterrânea, de óleo essencial e acúmulo de macronutrientes na sub população de pripioca (*Cyperus articulatus* L.) cultivada no município de Santo Antônio do Tauá, Nordeste do Estado do Pará.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRIPRIOCA

2.1.1 Descrição e origem

A priprioça (*Cyperus articulatus* L.) é uma planta da família da ciperácea, como o junco e o papiro. Uma espécie de capim alto, em cuja extremidade brota flores miúdas. Porém, embora comuns na aparência, estes talos de capim alto escondem sob a terra raízes de fragrância incomum – tubérculos miúdos que, quando cortados, exalam um perfume fresco, amadeirado e picante, que surpreende o olfato (AZEREDO, 1958). Devido a esta qualidade, a priprioça está entre as principais ervas aromáticas vendidas no Estado do Pará. É comercializado principalmente no mercado Ver-o-Peso, em Belém, para uso em banhos perfumados e fabricação de fragrâncias domésticas (MOTA *et al.*, 2003).

O conhecimento da priprioça é uma herança dos índios da Amazônia, que descobriram seu aroma e a cultivam em suas roças. Seu nome vem do tupi 'piripiri', junco pequeno, e 'oca', casa, e tem sua origem em uma lenda indígena. Piripiri era um guerreiro que exalava um cheiro misterioso e irresistível para as mulheres. Porém, ele sempre se esvaia em fumaça quando elas tentavam se aproximar. Aconselhadas pelo pajé, para tentar segurá-lo, elas amarravam os pés do guerreiro com os próprios cabelos. Mas era inútil. Pela manhã, ele desaparecia, e no local onde ele havia dormido surgia uma planta cujas raízes soltavam o mesmo aroma de Piripiri (LENDA DA PRIPRIOCA, 2003).

A priprioça foi preservada pelas populações caboclas que, durante os séculos de colonização portuguesa, foram substituindo as tribos que ocupavam a bacia amazônica. Plantada em seus quintais, ralada ou raspada com a língua seca do pirarucu, a priprioça era usada como remédio e ingrediente de banhos atrativos (SANTOS *et al.*, 2003).

Tradicionalmente, a priprioça é plantada em áreas de queimada de mata secundária, onde há cinzas, e em consórcio com a mandioca. A planta possui um sistema radicular fibroso e a sua propagação se dá por meio de rizomas delgados, apesar de se reproduzir por sementes, prática esta pouco recomendada. Os tubérculos são brancos e suculentos quando jovens, variando de marrom a preto

além de tornarem-se fibrosos com a idade; os colmos são eretos, lisos contínuos e triangulares na seção transversal, apresentando normalmente 30 a 43cm de altura. Ocasionalmente alcançam 70cm de altura e muitos são encontrados até com 1m de altura em solos férteis e úmidos (BUM *et al.*, 2003). A Figura 1b, em apêndice mostra o plantio de priprioca aos nove meses em latossolo amarelo, município de Santo Antônio do Taua.

O manejo realizado, do plantio à colheita é manual envolvendo pequeno contingente de mão-de-obra. Os tratos culturais restringem-se basicamente a capinas que exigem a participação efetiva da mão-de-obra.

No conhecimento da anatomia dos órgãos vegetativos, observa-se que tanto o rizoma, quanto colmo a folha, e o tecido de revestimento são formados de células irregulares, cobertas por cutículas finas, interrompidas esporadicamente por ninhos de fibras e os estômatos só foram encontrados no colmo. No rizoma identificam-se sub-regiões: parênquima fundamental externo (sub-epidérmico), anel de células fibrosas (exoderme), parênquima fundamental interno e a endoderme. No colmo, estas sub-regiões são pouco desenvolvidas (SANTOS *et al.*, 2003).

Uma das características dessa planta está voltada à sua habilidade de sobreviver e reproduzir tubérculos em condições adversas, crescendo satisfatoriamente em quase todo tipo de solo, sob escala larga de altas temperaturas, por tratar-se eminentemente de uma planta amazônica.

2.2 ÓLEOS ESSENCIAIS

2.2.1 Definições e características

O conhecimento sobre óleos essenciais de plantas data de alguns séculos antes da era cristã. A referência histórica de obtenção e utilização desses óleos está ligada, originariamente, aos Países orientais, com destaque para o Egito, Pérsia, Japão, China e Índia. A evolução de conhecimentos técnicos sobre óleos essenciais deu-se em meados do século XVIII, quando se iniciaram estudos para as caracterizações químicas. Atualmente é grande o número de plantas conhecidas para a produção de óleos essenciais em bases econômicas. Tal ocorrência vai

desde plantas rasteiras como é o caso da hortelã, até plantas de porte arbóreo, como é o caso do eucalipto (VITTI; BRITO 2003).

Os óleos voláteis ou essenciais são definidos pela Organização Internacional de Padrões (ISO) como sendo os produtos obtidos de partes de plantas por destilação, por arraste com vapor d'água ou obtidos por expressão dos pericarpos de frutos. São misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas a temperatura ambiente. Podem também ser chamados de óleos essenciais, óleos etéreos ou essências. Essas denominações derivam de algumas de suas características físicas, como, por exemplo, a de terem aparência oleosa à temperatura ambiente, advindo, daí, a denominação de óleo; entretanto, sua principal característica é a volatilidade, diferindo-se, assim, dos óleos fixos, misturas de substâncias lipídicas, obtidas geralmente de semente.

Outra característica importante dos óleos essenciais é o aroma agradável e intenso, sendo, por isso, também chamados de essenciais. São solúveis em álcoois e em solventes orgânicos comuns, como éter, recebendo por isso, a denominação de óleo etéreo. Em água, os óleos essenciais apresentam solubilidade muito baixa, mas suficiente para aromatizar as soluções aquosas, que são denominadas de hidrolatos (COSTA, 1994; SIMÕES, 1999).

Os óleos essenciais, normalmente, são incolores e suas densidades inferiores à da água, com algumas exceções. Quase sempre são dotados de atividade óptica, com índices de refração elevados (COSTA, 1994). São princípios imediatos de origem vegetal, próprios de vários grupos de espécies.

Caracterizam-se também por apresentarem naturalmente com variação de constituintes, que pertencem, de forma quase exclusiva, a duas séries de classes de compostos, caracterizadas por origens biossintéticas diferentes: a série terpênica e a série menos freqüente, dos compostos arênicos derivados de fenilpropano (SIMÕES, 1999).

2.2.2 Área de aplicação dos óleos essenciais

Os óleos essenciais ocupam um lugar predominante nos mercados de farmácia, perfumaria, cosmético, nas indústrias agro-alimentícias e, mais recentemente, na medicina alternativa, como aromaterápicos.

São largamente usados em muitas indústrias para conferir aromas especiais em inúmeros produtos, tais como perfumes, cosméticos, sabonetes, condimentos, etc. (CRAVEIRO *et al.*, 1981; ROBLES *et al.*, 1998). São empregados também para mascarar odores desagradáveis em ambientes de trabalho e instalações sanitárias, além de serem usados como insumos em diversos produtos das indústrias de plástico, tintas, borrachas, inseticidas e outros (CRAVEIRO, 1981; CAVICCHIOLI, 1986).

Muitos desses óleos fornecem compostos de partida para a síntese de outras substâncias úteis nas indústrias farmacêuticas e de transformação (DISTASI, 1996). Outros componentes têm propriedades farmacológicas e são usados como analgésicos (KOLLMANNBERGER, 1993; KOROLKOVAS *et al.*, 1998; SILVA, 1926); bactericidas (ROBLES *et al.*, 1998), sedativos, expectorantes reumáticos (SUGAWARA *et al.*, 1998); e estomáticos na composição de diversos medicamentos.

Além dos óleos essenciais obtidos de plantas (fitogênicos), produtos sintéticos são encontrados no mercado. Esses óleos sintéticos podem ser imitações dos naturais, porém de constituição limitada em relação à diversidade de compostos nos naturais. Por isso, em alguns setores, como, por exemplo, na indústria cosmética, há uma preferência pelo produto natural, pois o sintético não confere as mesmas propriedades do natural, principalmente no que se refere ao aroma. Para o uso farmacêutico, somente os naturais são sugeridos pelas farmacopéias, exceto aqueles que contêm vanilina; nesses casos, algumas farmacopéias sugerem também os equivalentes sintéticos (COSTA, 1994; SIMÕES, 1999).

2.2.3. Método de extração de óleo essencial

Os métodos de extração variam conforme a localização do óleo essencial na planta e com a finalidade de utilização deste.

2.2.3.1. Enfloração

Este método já foi muito utilizado, mas atualmente é empregado apenas por algumas indústrias de perfumaria. É principalmente aplicado em algumas plantas

com baixo teor de óleo, mas de alto valor comercial. É empregado para extrair o óleo essencial de pétalas de flores; as pétalas são depositadas, a temperatura ambiente, sobre uma camada de gordura, durante certo tempo. Em seguida, as pétalas esgotadas são substituídas por novas até a saturação total, quando a gordura é tratada com álcool. Para se obter o óleo essencial, o álcool é destilado a baixa temperatura e o produto é assim obtido (SIMÕES, 1999),

2.2.3.2. Prensagem

Normalmente esse método é empregado para a extração dos óleos essenciais de frutos cítricos. Os pericarpos desses frutos são prensados e a camada que contém o óleo essencial é, então, separada. Posteriormente, o óleo essencial é separado da emulsão formada com a água por decantação, centrifugação ou destilação fracionada (SIMÕES, 1999).

2.2.3.3. Extração com solventes orgânicos

Os óleos essenciais podem ser extraídos com solvente (éter, éter de petróleo ou diclorometano). Porém, outros compostos lipofílicos são também extraídos, além do óleo essencial. Por isso, os produtos obtidos assim raramente possuem valor comercial (SIMÕES, 1999).

2.2.3.4 Extração por fluido supercrítico

Atualmente é um dos métodos de opção para a extração industrial de óleo essencial, pois permite recuperar os aromas naturais de vários tipos, não somente óleo essencial, de modo bastante eficiente. Nenhum traço de solvente permanece no produto obtido, tornando-o mais puro que aqueles obtidos por outros métodos. Para tal extração, o CO₂ é primeiramente liqüefeito por compressão e, em seguida, aquecido a uma temperatura superior a 31 °C. Nessa temperatura, o CO₂ atinge um quarto estado, no qual sua viscosidade é análoga a de um gás, mas sua capacidade de dissolução é elevada com a de um líquido. Uma vez efetuada a extração, faz-se o CO₂ retornar ao estado gasoso, resultando na sua total eliminação (SIMÕES, 1999; FUH, 1996; FAJARDO *et al.*, 1997).

2.2.3.5. Arraste por vapor d'água

Na indústria de óleos essenciais existem três tipos de extrações distintas de arraste por vapor d'água. Essa distinção é feita pela forma na qual se estabelece o contato entre a amostra e a água, na fase líquida ou de vapor. A primeira é chamada de hidrodestilação, onde a amostra fica imersa na água contida numa caldeira. Na segunda, chamada de destilação pela água e vapor, a amostra permanece contida em um recipiente logo acima da água da caldeira, ficando assim separada da água. Na terceira, chamada propriamente de destilação pelo vapor de água, a amostra é mantida em um recipiente separado e o vapor de água que flui provém de um gerador próprio independente (COSTA, 1994; SIMÕES, 1999; FAJARDO *et al.*, 1997). A Figura 4b, em apêndice, mostra inicialmente o corte e em seguida a extração de óleo, através deste processo.

A indústria utiliza, preferencialmente, a extração por vapor d'água por ser reduzido o contato da amostra com a água. Em relação aos métodos anteriores, arraste por vapor d'água, é menos acentuada a hidrólise dos ésteres, a oxidação de componentes voláteis e a polimerização de outros constituintes, em particular dos aldeídos (FUH, 1996; FAJARDO *et al.*, 1997). A água residual desses métodos de extração é chamada de hidrolata, que normalmente é rica em compostos do óleo essencial solubilizado.

2.2.4 Classificação dos óleos essenciais

Os óleos essenciais podem ser classificados com base em diferentes critérios: consistência (viscosidade), origem e natureza química dos componentes majoritários (BRAGA, 2002).

De acordo com a sua consistência, os óleos essenciais classificam-se em essenciais fluidos, bálsamos e óleo-resina. A essência fluida é líquida volátil à temperatura ambiente. Os bálsamos são de consistência mais espessos, pouco, voláteis e propensos a sofrer reações de polimerização, São exemplos: o bálsamo de copaíba e o bálsamo de peru. Os óleos-resinas têm o aroma das plantas em forma concentrada e são tipicamente líquidos muito viscosos ou substâncias semi-sólidas (GUENTHER, 1972).

2.2.5 Importância econômica e industrial dos óleos essenciais.

Os óleos essenciais são usados para conferir aroma e odores especiais a diversos produtos alimentícios e de perfumaria. É grande o seu uso como medicamento analgésico, anti-séptico, sedativo, expectorante, estimulante, estomáquico, etc. (CRAVEIRO *et al.*, 1981).

Os países em desenvolvimento têm sido as principais fontes de óleos brutos, devido à política de diversificação da produção, no sentido de diminuir as importações e incrementar as exportações, procurando equilibrar a balança comercial (VERLET, 1993). A produção mundial de óleos essenciais está em torno de 45.000t, avaliadas em US\$ 700 milhões. Estima-se que a produção brasileira de óleos essenciais corresponda a 13,15% da produção mundial.

O setor industrial experimentou substancial expansão, em escala mundial, na área de flavorizantes. Todos os dados disponíveis indicam aumento regular no mercado de produtos naturais. Entre 1987 e 1990, o crescimento anual do mercado de substâncias para perfumaria foi estimado em 6%; o de aromatizantes de alimentos, em 8,5%; e o de óleos essenciais, em 7,5% (VERLET, 1992).

No Brasil, o setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos é avaliado em US\$ 6,339 bilhões, responde por 4% do consumo global desses produtos e coloca o país como o 7º maior mercado mundial (UNICAMP-IE-NEIT, 2002). Além disso, a indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos apresentou um crescimento médio deflacionado composto de 8,2% de 2000 a 2004, tendo passado de um faturamento líquido de R\$ 7,5 bilhões em 2000 para R\$ 13,1 bilhões em 2004 (ABIHPEC, 2005). Em 2004, o segmento de higiene pessoal foi responsável por 70% do faturamento do setor no Brasil, seguido pelo de cosméticos – 17%, e de perfumaria – 13% (ABIHPEC, 2005).

De acordo com dados do TradeMap – ITC 2006, em 2004 o valor mundial de exportação é estimado em US\$ 1,5 bilhões. O Brasil se posiciona como o 4º maior exportador, com aproximadamente US\$ 98,5 milhões, depois dos EUA, França e Reino Unido. Vale ressaltar nesta análise o valor unitário/tonelada exportado por esses países. Enquanto o valor unitário médio dos produtos comercializados pelo Brasil é de US\$ 1.340/ton, os valores dos três primeiros exportadores, referente à tonelada são US\$ 8.337 US\$ 33.038 e US\$ 16.536 respectivamente. De maneira

geral, os produtos exportados pelo país são caracterizados por grande volume, baixo preço de mercado e com pouco valor agregado.

O Brasil ocupa a 10ª colocação quanto à importação, importando 2.761 mil toneladas, que representam aproximadamente US\$ 42 milhões em 2004, ou seja, foram pagos US\$ 15.235 por tonelada de produto. A importação brasileira se caracteriza pela compra de óleos essenciais de várias origens e de vários níveis de processamento (muitas vezes importando em operações entre filiais de grandes empresas multinacionais) (VERLET, 1992).

O maior problema no desenvolvimento das indústrias produtoras de óleo é a grande concorrência com os similares sintéticos. Um dos desafios à expansão de culturas produtoras de óleos essenciais é desenvolver ou procurar linhagens genéticas com características agrônômicas satisfatórias e desejável composição química. A valorização dos óleos essenciais no mercado internacional tem flutuações de grande amplitude. O preço no mercado age como termômetro do planejamento da produção de pequenos e grandes empreendedores agrícolas.

Em função dessa oscilação de mercado, vários países da Europa criaram institutos de normalização, apoiando produtores, distribuidores e consumidores na elaboração e atualização de normas que resultaram em documentos ou especificações técnicas (SIMON, 1993).

2.3 IMPORTÂNCIA DE PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS

O uso de plantas aromáticas pelo ser humano é tão antigo quanto à origem das civilizações, sendo encontrado em todas as populações, em todos os grupos étnicos conhecidos. No início dos tempos, a fitoterapia representava a principal forma terapêutica conhecida. A partir dela foram descobertos diversos medicamentos usados na medicina tradicional (MARTINS *et al.*, 1994).

Com base na evolução histórica do uso de plantas medicinais e aromáticas, a Organização Mundial de Saúde (OMS), em 1978, passa a reconhecer a fitoterapia como alternativa de eficácia comprovada (VIEIRA, 1992). Iniciam-se então programas nacionais em instituições, visando à pesquisa e o desenvolvimento na área de plantas aromáticas e medicinais. De acordo com a OMS, 80% da população mundial fazem uso de alguma planta aromática ou medicinal, dos quais 30% são por indicação médica.

Devido ao crescente interesse da população por terapia alternativa e produtos naturais, atualmente o mercado de plantas aromáticas e medicinais vem crescendo de forma expressiva em todo o mundo.

O mercado mundial de fitoterápicos está avaliado em US\$ 12,4 bilhões, o que representa 5% do mercado internacional de produtos farmacêuticos. Deste montante, US\$ 355 milhões são gerados por medicamentos a partir de espécies vegetais brasileiras. Avaliando a situação desse mercado extremamente promissor, verifica-se que os processos de extração de substâncias terapêuticas de plantas medicinais e aromáticas brasileiras vêm sendo patenteados por empresas estrangeiras. Há enormes interesses por parte de grandes empresas multinacionais neste setor da indústria, uma vez que elas estão capacitadas tecnologicamente para a nova tendência do mercado (ACADEMIAS BRASILEIRAS DE CIÊNCIA, 1998).

Mais recentemente, o estudo de plantas aromáticas e medicinais está sendo abordado também sob o enfoque agrícola, servindo como alternativa de produção para pequenos e médios produtores.

É notória a necessidade de a indústria nacional investir em pesquisa e desenvolvimento, principalmente na área de pré-processamento e armazenamento, para alcançar os padrões de qualidade exigidos pelo mercado internacional. A área de pré-processamento e armazenamento de plantas aromáticas e medicinais é a mais deficiente em informações científicas, dentro do trabalho multidisciplinar envolvendo plantas aromáticas (MING, 1999).

2.4 PERSPECTIVAS DE CRESCIMENTO DA INDÚSTRIA DE PERFUMARIA NO ESTADO DO PARÁ

A indústria de cosméticos é composta de quatro segmentos principais: perfumes, produtos para cabelos, maquiagem, e cosméticos dermatológicos, corporais ou faciais, incluindo os bronzeadores. O uso de extratos e óleos essenciais na indústria de cosméticos e, em particular, no ramo de perfumes, remonta à antigüidade. O óleo essencial encontra-se em diversas partes das plantas, principalmente nas folhas e flores, em estruturas especializadas, como os pêlos glandulares e bolsas secretoras (CRAVEIRO *et al.*, 1981). Dentre a vasta

gama de plantas portadoras de óleos essenciais, destacam-se: alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), anis (*Pimpinella anisum* L), camomila (*Matricaria chamomila* L), carqueja (*Baccharis trimera* Less, DC), erva cidreira (*Melissa officinalis* L), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), boldo (*Plectanthis barbatus* Andrews), funcho (*Foeniculum vulgare* Mill), losna (*Artemisia abdrinthium* L), poejo (*Mentha pulegium* L), rosa (*Rosa gallica* L), salsa (*Petroselinum crispum*) (Mill) Nyman e cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb) (CRAVEIRO *et al.*, 1981).

Nacionalmente, grandes médias e pequenas empresas comercializam cosméticos com base natural. Essas empresas estão incorporando a tendência internacional de uso dos óleos essenciais.

A indústria nacional de cosméticos está contribuindo para que uma idéia muito difundida na Amazônia seja revista: a de que os produtores não ganham nada mantendo a floresta em pé. A revisão acompanha a expansão das linhas de produtos de beleza feitos à base de ervas amazônicas e beneficia comunidades na região. No Pará, por exemplo, já é possível observar a formação de uma cadeia de aproveitamento da biodiversidade, com empresas atuando como fornecedoras de insumos ou como fabricantes de produtos acabados de alta qualidade.

O cheiro do Pará está conquistando o mercado nacional e pode, em pouco tempo, conquistar o mercado internacional (SILVA, 2000b). Para Zache (2000), vários cremes e loções com frutas e plantas típicas da floresta amazônica como açaí, copaíba, cupuaçu, guaraná, etc., estão enriquecendo sabonetes, cremes e loções da indústria de cosméticos. Segundo os fabricantes isto se deve ao anseio das pessoas em consumir produtos naturais, visto que o mundo está voltado para a exploração da biodiversidade da Amazônia.

O sucesso da Agroindústria no Estado do Pará vai depender de políticas macroeconômicas que impliquem na isenção total de imposto sobre circulação de mercadorias para as agroindústrias. Com isso o Estado deixará de ser apenas um fornecedor de matéria prima.

2.5 ACIDEZ DOS SOLOS TROPICAIS E CALAGEM

A acidez do solo constitui um dos problemas mais importantes para a agricultura de vastas regiões tropicais e subtropicais (MELLO, 1983). A maioria dos solos do Brasil é ácida. A acidez dos solos promove o aparecimento de toxidez de

alumínio e manganês afetando negativamente a disponibilidade de vários nutrientes para as plantas, prejudicando seriamente os rendimentos da maioria das culturas. Portanto, a correção da acidez dos solos através da calagem é fundamental para uma agropecuária de alta produtividade (VOLKWEISS, 1989).

Nos trópicos há uma predominância de solos de carga variável, latossolos e solos podzólicos, normalmente ácidos (SIQUEIRA *et al.*, 1986). O solo será tanto mais ácido quanto menos da capacidade de troca de cátions for ocupada por cátions básicos, tais como cálcio, magnésio, potássio e sódio. A acidificação do solo consiste, portanto, na remoção desses cátions do complexo de troca catiônica, substituindo-se por alumínio trocável e hidrogênio não dissociado.

Os solos podem ser naturalmente ácidos, ou podem ter sua acidez aumentada, por erosão, extração de cátions básicos pelas culturas e, principalmente, por lixiviação (RAIJ, 1989). Além desses motivos citados que elevam a acidez, a aplicação de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, como o nitrato e o sulfato de amônio, causam acidificação equivalente à necessidade de aplicação de 63 a 100kg de carbonato de cálcio para cada 100kg desses fertilizantes, respectivamente. (VITTI; LUZ, 1997).

A maioria dos solos da Amazônia, notadamente no Estado do Pará, que cada vez mais são utilizados com o avanço da atividade agropecuária, apresenta, em geral, características químicas inadequadas, tais como: elevada acidez, altos teores de alumínio trocável e deficiências de nutrientes, especialmente de Ca, Mg, P, K. Solos dessa natureza, uma vez corrigidos quimicamente, apresentam grande potencial agrícola, possibilitando uma agropecuária tecnificada com elevada produtividade (FALESI *et al.*, 1980).

Com efeito, do uso adequado de calcário percebem-se, além da correção da acidez do solo, o estímulo à atividade microbiana, a melhoria da fixação simbiótica de nitrogênio pelas leguminosas e, ainda, o aumento da disponibilidade da maioria de nutrientes para as plantas (VITTI; LUZ, 1997).

O principal efeito da calagem decorre da neutralização de alumínio e manganês, fornecimento de cálcio e magnésio e aumento da disponibilidade de nutrientes, principalmente de fósforo para as plantas (RAIJ, 1991).

Segundo Falesi *et al.*, 1980 os solos representativos do Estado do Pará são ácidos, com pH variando entre 4,0 e 5,5 e fertilidade natural muito baixa, em função dos baixos teores de nutrientes essenciais às culturas. Portanto, como medidas

preventivas para o desenvolvimento adequado às atividades agropecuárias nesses solos, devem ser efetuadas práticas de calagem e de fertilização dos solos a fim de eliminar efeitos deletérios ao desenvolvimento do sistema radicular causado pelo alumínio em excesso e elevar os teores dos nutrientes essenciais às plantas a um nível satisfatório.

2.5.1 Matéria orgânica do solo

A matéria orgânica é indispensável para a manutenção da micro e mesoestrutura do solo. E não existe dúvida que a bioestrutura e toda a produtividade do solo se baseiam na presença de matéria orgânica em decomposição ou humificada. Assim, a matéria orgânica funciona como um condicionador de solo agregando partículas minerais e conferindo ao solo condições favoráveis de porosidade e friabilidade. Além disso, aumenta a retenção de água no solo e é responsável, em grande parte, pela capacidade de troca de cátions do solo (MONDARDO, 1984).

Variações qualitativas da matéria orgânica podem ser avaliadas através do conteúdo de carbono existente em frações obtidas através do fracionamento granulométrico do solo, bem como em frações extraídas por compostos químicos. Nas condições de clima quente e úmido da Amazônia Oriental, a decomposição da matéria orgânica do solo se dá mais no sentido da mineralização do que da humificação e requer quantidades elevadas de material orgânico para produzir uma quantidade relativamente pequena de compostos húmicos (MONDARDO, 1984).

Sanches (1976) afirma que as florestas tropicais produzem cinco vezes mais biomassa do que as florestas de clima temperado, porém, sofrem de uma decomposição também cerca de cinco vezes mais rápida. Tendo vista a importância da matéria orgânica e sua decomposição em solo tropical, o uso contínuo destes solos será possível somente quando se conseguir supri-los de altas quantidades de matéria orgânica.

Então, a matéria orgânica é de fundamental importância para manter a produtividade e para a preservação da fertilidade do solo em equilíbrio com as características físicas, tais como infiltração, porosidade, densidade, capacidade de armazenamento de água, dentre outras. A matéria orgânica exerce papel importante na formação e estabilização dos agregados do solo, pelas ligações de

polímeros orgânicos com a superfície inorgânica por meio de cátions polivalentes (MONDARDO, 1984; TISDALL, 1982).

Para Muzilli (1996), o aumento do teor de carbono orgânico e seus efeitos na agregação do solo dependem diretamente dos fatores ambientais e bióticos que afetam a dinâmica na matéria orgânica, em que biomassas com relação C/N mais ampla possuem maior efeito para a agregação, devido à decomposição mais lenta e à formação de compostos orgânicos intermediários que contribuem para o solo.

A matéria orgânica desempenha uma fonte importante de nutrientes essenciais ao bom desenvolvimento vegetal e constitui ao mesmo tempo, fator determinante de um grande número de características físicas, químicas e biológicas do solo. Assim sendo, a matéria orgânica contribui para a sanidade vegetal, por produzir substâncias fungistáticas como fenóis. Além disso, a matéria orgânica diversifica a vida do solo, o que é bastante positivo. Porém, o efeito da matéria orgânica depende do seu manejo adequado (MUZILLI, 1996).

2.5.2 Esterco de gado

O esterco de gado é um subproduto da pecuária, largamente usado na agricultura, com a finalidade de suprir nutrientes e melhorar as propriedades físicas do solo. Existem diversos fatores que contribuem para a eficiência do esterco, entre eles a alimentação e suprimento de animais, época de ajuntamento de esterco, homogeneização com o substrato, grau de lixiviação de nutrientes pelas chuvas ou água de irrigação e uniformidade de fermentação. É difícil, portanto, fazer generalizações sobre o conteúdo de nutrientes no adubo orgânico de origem animal. Os estercos envelhecidos, com meses de exposição à chuva e ao sol, perdem a maior parte de nutrientes pela lixiviação. O armazenamento imediato após a fermentação dos estercos nos lugares protegidos de calor e chuva é essencial para conservar os nutrientes nele contidos (MENESES, 1993).

Em feijão-vagem (SANTOS *et al.*, 2001) e em repolho (OLIVEIRA *et al.*, 2001), houve aumento na produção dessas hortaliças quando foram adubados apenas com esterco bovino. Associando-se esterco bovino a adubos minerais Oliveira *et al.*, (2001a), na cultura do inhame, e Oliveira *et al.* (2001b), em feijão-

caupi, observaram que na presença da adubação mineral a elevação no rendimento dessas hortaliças se deu com doses de esterco bovino.

2.5.3 Cama aviária

A cama aviária é um subproduto avícola que pode ser utilizado na melhoria da fertilidade e das propriedades físicas e químicas do solo. A cama aviária (fezes e resíduos da produção de frangos de corte) deve ser seca em galpão ventilado a temperatura ambiente (15-30°C) e armazenadas em sacos de polietileno (20kg) (GIANELLO; ERNANI, 1983). Vários fatores podem afetar a composição da cama aviária, tais como tipo ou composição da ração, natureza e quantidade do material de cobertura do piso do galpão, período de permanência das aves sobre o material, número de aves por área, condições e período de estocagem, temperatura ambiente e utilização de equipamentos de resfriamento, como nebulizadores e ventiladores, entre outros (GIANELLO; ERNANI, 1983).

A cama aviária possui compostos ricos em nitrogênio, que auxiliam no aumento da produção de algumas culturas (SCHERER, 1995; ZÁRATE *et al.*, 1997) e na redução de fitopatógenos que sobrevivem no solo (BLUM *et al.*, 1999). Além de nitrogênio (2,6-3,0%), a cama aviária possui fósforo (3,9-4,5%) e potássio (1,0-3,0%) em níveis elevados (ERNANI, 1984; GIANELLO; ERNANI, 1983; MIELE; 1983; KOTHE *et al.*, 1999; SCHERER, 1995). Os teores de N, P, K, Ca e Mg podem variar ligeiramente, dependendo da origem da cama de aviário (frangos de corte ou galinhas poedeiras) e do número de camadas de maravalha (GIANELLO; ERNANI, 1983; MIELE; 1983; SCHERER, 1995). A adição ao solo de cama aviária aumenta o pH e diminui o teor de alumínio trocável, diminuindo os efeitos tóxicos deste íon para as plantas (ERNANI; GIANELLO, 1983).

2.5.4 Torta de mamona

A Euforbiácea mamoneira, Figura 3b em apêndice é possivelmente a única oleaginosa que possui óleo glicídico com o álcool propanotriol. Possui entre 35 a 55% de óleo nas sementes (HEMERLY, 1981) que variam de 0,1 a 10g/ unidade de massa (AZEVEDO *et al.*, 1997), sendo o resíduo de extração de óleo, a torta, que

pode ter diversos usos, desde fontes de alimento protéico para animais monogástricos e poligástricos, além de servir de fonte de aminoácido para os mais variados fins nutricionais (MIRANDA, 1957; PERRONE *et al.*, 1966 e BOSE *et al.*, 1988) depois de desintoxicada, à adubação. Com no máximo 70% de matéria orgânica e mínima de 5% de nitrogênio (POTAFOS, 1998), se constitui em um excelente fertilizante orgânico, possibilitando as inúmeras funções da matéria orgânica no solo.

A adição de torta de mamona no solo, com dosagens variando de acordo com a cultura e tipo de solo e da riqueza ou não de nutrientes, além de suprir as necessidades nutricionais das plantas, aumenta o pH do solo, reduz a acidez total, eleva o conteúdo de carbono e promove a melhoria geral na parte física do solo, reduzindo os nematódios (LEAR, 1959), e elevando o poder tampão e a capacidade de troca de cátions do solo (PRIMAVESI, 1980). Outro efeito importante segundo Kiehi (1979), além de reduzir a densidade aparente do ambiente edáfico em todos os tipos de solos, o que interfere positivamente no crescimento e no desenvolvimento radicular, a melhor porosidade, com rápida renovação do oxigênio. A torta de mamona como condicionante do solo e melhoradora da estrutura do mesmo, ou seja, da bioestrutura, é melhor do que as demais tortas, devido à riqueza em fibras (ASSIS *et al.*, 1962).

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

3.1.1. Área de estudo

O solo utilizado no experimento foi coletado na comunidade de Campo Limpo (-48.10'. 22,95" S e 01.02'. 53,64" N), distante 18km da sede do Município de Santo Antônio do Tauá, na PA 140, km 29, ramal Bom Jesus. A Figura 1 ilustra um mapa de localização do município de Santo Antônio do Tauá. Com 20 famílias de pequenos produtores os quais desempenham a agricultura de subsistência no regime de economia familiar. Seus principais produtos são: mandioca, feijão e pirioca (FALESI *et al.*, 1980).

Atualmente esta comunidade é considerada a maior produtora da cultura da pirioca do Nordeste paraense integrante da região metropolitana de Belém, Estado do Pará. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 01°09'06' e 48o 08'00'W Gr sendo a região mais afetada pela prática de uso da terra: agricultura, pecuária, e extração madeireira, principalmente em relação a sua vegetação (GAMA, 1998).

O clima é megatérmico úmido. Sob influência da baixa latitude, a temperatura mantém-se elevada em todos os meses do ano, com média anual em torno de 25° C, sendo seus valores mensais entre 24°C e 26°C (GAMA, 1998).

O solo possui um revestimento florístico heterogêneo em número de espécies e estágio de desenvolvimento, com a presença de capoeira e capoeirão. Ocorre também a "macega", que é o último grau de degradação da mata primitiva, bem como a mata primária, onde já foram retiradas as espécies de maior valor econômico (FALESI *et al.*, 1980).



Figura 1. Mapa de localização do Município de Santo Antônio do Tauá (Fonte: IBGE, 2000).

3.2.MÉTODOS

3.2.1 Coleta e classificação do Solo

Foram coletadas amostras da camada arável (0-20cm) do solo classificado como Latossolo Amarelo textura média distrófica (EMBRAPA, 1997), em um único ponto da propriedade, em área de capoeira que havia sido queimada há mais de dois anos. O solo, após secagem ao ar, foi homogeneizado e passado em peneira de malha de 4mm; os resíduos de raízes foram removidos e em seguida foi triturado, novamente peneirado em malha de 2mm de diâmetro e encaminhado ao laboratório para as análises físicas e químicas.

A análise física foi realizada no laboratório de solos da UFRA, enquanto que as análises químicas foram feitas no laboratório da EMBRAPA-Amazônia Oriental, Belém, seguindo metodologia descrita em EMBRAPA, (1997). Os resultados estão contidos na Tabela 1.

3.2.2 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos, em número de 24, foram inteiramente casualizados em um arranjo fatorial 3x4x2, com três fontes de adubo orgânico, quatro diferentes doses de adubação orgânica, com e sem calcário, com quatro repetições, perfazendo um total de 96 unidades experimentais.

As fontes orgânicas usadas foram: torta de mamona, nas doses de 0, 100, 150 e 200g; esterco de gado e cama aviária, em doses para manter o mesmo conteúdo de N, das doses estabelecidas para a torta de mamona.

As dosagens de calcário foram aplicadas em função dos resultados da análise de solo (EMBRAPA, 1997). A quantidade de corretivo foi calculada para elevar a saturação de bases a 100%, usando uma mistura de CaCO_3 e MgCO_3 100% de PRNT, na relação 3:1. A dosagem aplicada foi na base de 2,5t/ha, o que corresponde a 6,5g por vaso.

Tabela 1. Tratamentos, fontes e doses dos adubos orgânicos aplicados no experimento.

Tratamentos	Fonte orgânica	Dose/vaso (g)	Calagem
0	TM	0	C/C
1	TM	100	C/C
2	TM	150	C/C
3	TM	200	C/C
0	EG	0	C/C
1	EG	280	C/C
2	EG	420	C/C
3	EG	560	C/C
0	CA	0	C/C
1	CA	220	C/C
2	CA	330	C/C
3	CA	440	C/C
0	TM	0	S/C
1	TM	100	S/C
2	TM	150	S/C
3	TM	200	S/C
0	EG	0	S/C
1	EG	280	S/C
2	EG	420	S/C
3	EG	560	S/C
0	CA	0	S/C
1	CA	220	S/C
2	CA	330	S/C
3	CA	440	S/C

S/C: sem calcário-C/C: com calcário- TM: torta de mamona-EG: esterco de gado-
CA: cama aviária.

Tabela 2 – Teores de N (g), P₂O₅ (g), K₂O (g), Ca (g) e S (g) nos adubos orgânicos, torta de mamona (TM), esterco de gado (EG) e cama aviária (CA).

Adubo	Quantidade	Teores (g)				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	S
TM	100	5,18	1,26	1,10	0,028	0,37
TM	150	7,77	1,89	1,65	0,042	0,56
TM	200	10,36	2,52	2,20	0,056	0,74
EG	280	5,18	3,25	1,82	0,073	0,56
EG	420	7,77	4,87	2,73	0,109	0,84
EG	560	10,36	6,50	3,64	0,146	1,12
CA	220	5,18	4,25	5,39	0,057	0,11
CA	330	7,77	6,37	8,08	0,086	0,16
CA	440	10,36	8,49	10,78	0,114	0,22

3.2.3 Cálculo e avaliação química das dosagens dos adubos orgânicos utilizados.

Levou-se em consideração para o cálculo das doses dos adubos utilizados neste experimento, as recomendações da torta de mamona na cultura da pimenta do reino.

Normalmente usa-se 2,0kg de torta de mamona na cultura da pimenta do reino, em covas de 40x40x40cm, totalizando 64,0dm³. Relacionando com a capacidade do vaso utilizado que é de 5,0L, ou seja, 5,0dm³, obtem-se o peso de 0,156kg, ou seja, 156,0g. Assim foi utilizado, 150g inteiros e considera uma margem para cima e pra baixo de 50g e ainda a exclusão como testemunha, estabelecendo-se as doses de 0, 100, 150 e 200g/vaso, conforme Tabela 3.

Analisando a Tabela 3, observa-se as concentrações médias de N em torta de mamona, esterco de gado e cama aviária, como 5,18; 1,85 e 2,35%, respectivamente. Relacionando 100g de TM para as doses de 5,18g de N. para as doses de 150 e 200g, obtem-se 7,77g N e 10,36g de N, da mesma forma em 100g de EG, tem-se 1,85g de N. Para obter também 5,18g de N, necessita-se de 280g de EG. Com o mesmo raciocínio ficariam 0, 280, 420 e 560g de esterco de gado a serem utilizado no experimento. Da mesma maneira procedeu-se para cama aviária, estabelecendo-se as doses 220, 43, 330,64 e 440,86g conforme consta na Tabela 3.

3.2.4. Avaliação química dos adubos utilizados

Nas avaliações químicas da torta de mamona, esterco de gado e cama aviária foram realizadas as análises matéria orgânica total, carbono orgânico, relação C/N, além dos macronutrientes essenciais (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) conforme metodologia descrita pelo Ministério de Agricultura, (1988). Os resultados estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados analíticos médios de composição química das amostras de torta de mamona (TM); esterco de gado (EG) e cama aviária (CA), utilizados como fertilizantes no experimento (Laboratório do Ministério da Agricultura, Belém, 2004).

	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Ca (%)	S (%)	M.OTOTAL (%)	pH	C/N (%)
TM	5,18	1,26	1,10	0,028	0,37	74,07	5,81	7,94
EG	1,85	1,16	0,65	0,026	0,20	73,16	7,16	21,97
CA	2,35	1,93	2,45	0,026	0,05	73,65	7,37	17,41

3.2.5. Instalação e manejo do experimento

O experimento foi instalado em casa de vegetação do Laboratório de Solo, da UFRA, no período de agosto de 2004 à fevereiro de 2005, utilizando-se vasos de 5 litros, contendo 7,5kg de solo (Figura 2).



Figura 2. À esquerda, fase inicial e à direita fase final de desenvolvimento da cultura da priprioca (*Cyperus articulatus* L.) em casa de vegetação UFRA-Belém, 2004.

O solo após a mistura com calcário foi incubado por um período de trinta dias, sendo umedecido e logo após fechado, em seguida, feita amostragem para a realização da análise química. Após esse período foi realizada a mistura com os adubos, misturando-se bem. A priprioca foi plantada com um tubérculo por vaso (Figura 2).

Os adubos orgânicos (esterco de gado e cama aviária) foram adquiridos na UFRA, e a torta de mamona foi proveniente do mercado local.

Os vasos, contendo solo, foram inicialmente saturados com água e drenados por aproximadamente duas horas até a obtenção da capacidade de campo, sendo pesados em seguida serem fechados. As irrigações subsequentes do experimento foram efetuadas por meio de pesagem diárias dos vasos, aplicando-se o volume de água obtido pela diferença entre a pesagem atual e a anterior, para manutenção da umidade do solo. As irrigações diárias foram feitas com água destilada.

3.2.6 Colheita, secagem e acondicionamento.

O material foi coletado, no período das 08 às 09 horas, devido a maior concentração de óleo essencial pela manhã (MARTINS *et al.*, 1994). Após seis meses do plantio, foram separados as raízes e tubérculos. O material vegetal foi lavado com água de torneira e enxaguado com água destilada, e em seguida acondicionado em sacos de papel, secado em estufa a 60°C até atingir o peso constante. Após a secagem, triturado em moinho tipo Willey.

O secador é constituído de um diafragma regulável, o aquecimento do ar deu-se por meio de um conjunto de resistências elétricas. O material pesado, foi em seguida, passado em peneira de malha de 2mm, sendo finalmente armazenados em frasco de vidro e levados à análise.

A extração dos elementos químicos foi feita por digestão com solução nitro-perclórica 2:1. Os parâmetros de avaliação foram a produção de óleo essencial, matéria seca da raiz e acúmulo de nutrientes.

Quando da análise dos tecidos vegetais a determinação de N total foi feita de acordo com o método de Kjeldhal. Os minerais P, K, Ca, Mg, e S, presentes no tecido vegetal, foram determinados após a digestão com solução nitro-perclórica 2:1. O P foi medido por calorimetria com molibdato de amônia em espectrômetro. K, Ca, Mg e S no espectrômetro de absorção atômica (EMBRAPA, 1997).

Os ramos foram retirados das plantas, assim como qualquer parte de outro vegetal ou material estranho. Após a seleção, os ramos cortados foram colocados em sacos de papel e levados à estufa a 60°C. Durante a secagem, no momento da determinação do teor de umidade, o produto era retirado da câmara, sendo submetido à estufa somente quando em equilíbrio térmico com o ar ambiente. Isto acontecia três vezes por semana. O material era retirado e pesado, até que se observasse a estabilidade no peso, o que aconteceu em torno de oito dias, em uma temperatura de 60°C. Decorrido o tempo de secagem procedeu-se à trituração em equipamentos apropriados, para em seguida serem processadas as análises químicas.

3.2.7. Extração do óleo essencial

As análises quantitativas foram realizadas no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental. Na extração do óleo essencial dos rizomas foi utilizado o método de arraste por vapor d'água utilizando o aparelho Clevenger adaptado a um balão de fundo redondo com capacidade de 1000 mL (MING *et al.*, 1996) Figura 5b em apêndice.

Em cada extração o balão foi carregado com amostra de 50g de rizoma Figura 2b em apêndice e 500 ml de água destilada, em cada extração, O tempo de extração variou de aproximadamente 4 horas. Depois de obtido o hidrolato (mistura de água + óleo), procedeu-se à extração com alguns minutos em repouso. A solução foi filtrada e mensurada a quantidade de óleo essencial contido no recipiente. Em seguida, procedeu-se a determinação da umidade com o uso do tolueno, onde se utilizou 70ml de tolueno para 10g de rizoma de priprioca. A Tabela 1a, em apêndice apresenta as propriedades físicas do óleo extraído do rizoma de priprioca.

3.2.8. Análise estatística

Foram realizadas as análises de variância das médias de produção de óleo, massa seca da raiz e de massa do rizoma em função dos tratamentos aplicados. A diferença entre as médias foi avaliada pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o programa estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), UFV (Universidade Federal de Viçosa), Versão 2000.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DA AMOSTRA DE SOLO.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados das análises dos parâmetros físicos e químicos antes e após o período de 30 dias de incubação.

Comparando os resultados do solo em condições naturais com os resultados após o período de incubação por trinta dias observa-se que a calagem elevou o pH do solo de 5,3 para 5,67 e aumentou expressivamente o teor de Ca e Mg de 0,9 para 1,49 cmolc/dm^3 e de 0,4 para 0,93 cmolc/dm^3 respectivamente. A saturação de bases passou de 1,41 para 2,46 cmolc/dm^3 . O teor de matéria orgânica também teve aumento expressivo passando de 8,9 g/kg para 17,61g/kg. Este aumento do teor de MO não reflete necessariamente a matéria orgânica contida no solo, pois até a incubação não houve adição desta. Portanto, o aumento deve ser atribuído possivelmente à melhor condição de pH à maior disponibilidade de nutrientes e à multiplicação da biomassa microbiana.

Tabela 4. Resultados analíticos médios dos parâmetros físicos e químicos do solo estudado, antes e após incubação.

Parâmetro	Solos em condições naturais	Solo após 30 dias de incubação
pH (H ₂ O)	5,3	5,67
pH (KCl)	4,16	5,16
M.O.	8,9 g/Kg	17,61 g/Kg
P	3 mg/dm ³	1,81 mg/dm ³
K	0,08 cmolc/dm ³	0,023 cmolc/dm ³
Ca	0,9 cmolc/dm ³	1,49 cmolc/dm ³
Mg	0,4 cmolc/dm ³	0,93 cmolc/dm ³
Na	0,03 cmolc/dm ³	0,03 cmolc/dm ³
Al	0,3 cmolc/dm ³	0,52 cmolc/dm ³
Al + H ⁺	2,45 cmolc/dm ³	1,42 cmolc/dm ³
SB	1,417 cmolc/dm ³	2,46 cmolc/dm ³
CTC a pH 7,0	3,867 mq/100cm ³	3,89 mq/100cm ³
Va	35,72%	
Vê	-	63,3%
Areia grossa	90,99%	
Areia fina	5,44%	
Argila	2,25%	
Silte	1,29%	
Densidade do solo	1,51g/cm ³	

SB-soma de base/ Va-saturação de base atual /Ve saturação esperada.

4.2 ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS MÉDIAS ESTUDADAS NO EXPERIMENTO

A Tabela 5 contém os resultados da análise de variância das médias da produção de massa seca da raiz, massa de rizoma e produção de óleo.

Os dados da Tabela 5 indicam que houve efeitos estatisticamente significativos ($P < 0,01$) dos tratamentos sobre a produção de massa seca da raiz

(MSR), massa de rizoma (MR) e de óleo da planta (PO), sendo também significativos ($P < 0,01$) os efeitos das interações fontes de adubo orgânico (MO) X doses e MO X doses X calagem (CAL) na produção de massa seca da raiz (MSR), massa de rizoma e produção de óleo.

Os dados da análise de variância demonstraram ainda que a interação MO X CAL provocou aumentos significativos ($P < 0,01$) na produção de rizoma e de óleo não sendo estatisticamente significativo o efeito dessa interação somente na produção de massa seca da raiz (MSR) da priprioca.

Tabela 5. Análise de Variância das médias de produção de óleo (PO), massa seca da raiz (MSR) e massa do rizoma (MR) de priprioca (*Cyperus articulatus* L.), em função dos tratamentos aplicados.

Fonte de variação	Quadrado Médio			
	GL	MSR	PR	PO
Adubo orgânico (MO)	2	12,76 **	7847,84**	0,45**
Calagem	1	2,34 **	1390,11**	0,04**
Doses	3	18,78 **	11702,70**	0,48**
MO*CAL	2	0,02	96,46**	0,09**
MO*doses	6	4,05**	1736,24**	0,13**
MO*CAL*doses	6	0,57**	105,54**	0,03**
Resíduo	75	0,02	11,61	0,002
CV		7,29	7,29	17,94
Média geral		2,11	46,75	0,27

**Significativo a 1%.

4.3 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DA RAIZ DA PRIPRIOCA EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO TIPO E DOSE DE ADUBO ORGÂNICO.

Tabela 6. Valores médios de massa seca da raiz de priprioça, em g/vaso, em função da interação tipo e doses de adubo orgânico.

MO	DOSES			
	0	1	2	3
TM	0,91 ab C	2,31 b A	1,88 cb C	0,81 c C
EG	0,81 ab C	2,36 bb B	2,59 bb A	2,77b b A
CA	0,66 b D	3,05 ab C	3,46 a B	3,79 ab A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

A Figura 3 ilustra a relação os resultados entre as medidas de produção de massa seca da raiz sob efeito dos diferentes adubos orgânicos e doses aplicadas.

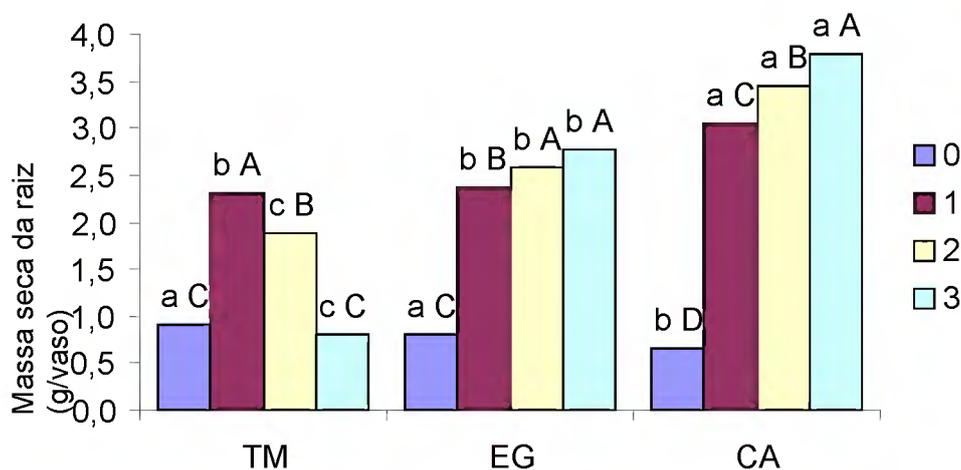


Figura 3. Valores médios de massa seca da raiz de priprioça em função da interação de tipo e dose de adubo orgânico.

Onde: 0 testemunha. 1(TM) 100g; 1(EG) 280g; 1(CA) 220g; 2(TM) 150g; 2(EG) 420g; 2(CA) 330g ; 3(TM) 200g; 3(EG) 560g e 3(CA) 440g.

Observa-se que a aplicação da torta de mamona apresentou maior produção de massa seca da raiz, (2,31g) quando foi aplicada a dosagem 1 (100g) seguida da dosagens 2. O esterco de gado apresentou um crescimento na produção de massa seca da raiz à medida que se aumentaram as dosagens, porém, não apresentando diferenças significativas, entre a doses 2 e 3 dosagens (420 e 560g), que foram as que melhor apresentaram melhor produção.

A cama aviária apresentou comportamento semelhante ao esterco de gado, ou seja, a produção aumentou com o aumento das dosagens. Ocorreu diferença altamente significativa entre as dosagens usadas, sendo que, a 4ª dosagem (440g) foi a que propiciou maior produção de massa seca da raiz.

Usando a cama aviária em doses crescentes (0-144 t ha⁻¹) e em dois tipos de solos com diferenças texturais, e com dois cultivos consecutivos de milho, Gianello e Ernani (1983) conseguiram aumento do rendimento de matéria seca em ambos os solos, e o crescimento da produção com o aumento de doses no solo.

4.4 PRODUÇÃO DE MASSA DE RIZOMA DE PRIPRIOCA EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO TIPO E DOSES DE ADUBO ORGÂNICO.

Tabela 7. Valores médios de massa de rizoma de priprioica em função da interação tipo e doses de adubo orgânico.

MO	DOSES			
	0	1	2	3
TM	13,68 a D	49,54 b A	41,52 c B	18,45 c C
EG	12,08 a C	52,48 b B	60,40 b A	64,49 b A
CA	15,41 a D	69,17 a C	78,12 a B	85,70 a A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

A Figura 4 ilustra a relação entre a produção de massa de rizoma de priprioca em função da interação tipo e dose de adubo orgânico.

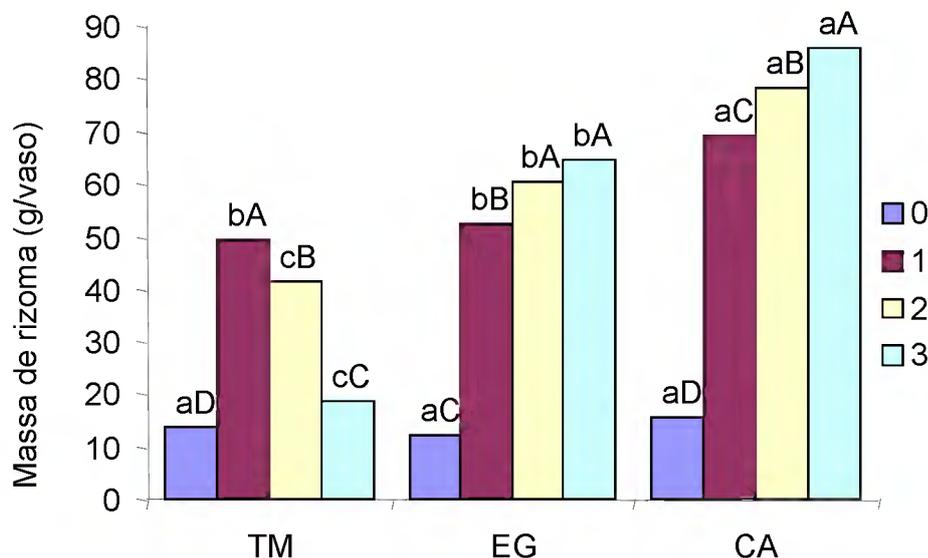


Figura 4. Valores médios de massa de rizoma de priprioca (*Cyperus articulatus* L.), em função da interação tipo e dose de adubo orgânico.

Observa-se na Figura 4, que entre as diferentes dosagens aplicadas de adubos orgânicos, a que melhor se comportou em termos de produção de massa de rizoma foi à dosagem 3 com a cama aviária, sendo a dosagem 3 de torta de mamona a que apresentou menor produção. Oliveira *et al.*, (2001), estudando a produtividade da cultura do inhame (*Dioscorea cayennensis*) em função da aplicação da adubação orgânica, verificou que a adição de esterco de aves proporcionou uma produtividade de inhame acima da média estabelecida por Santos (1996) em 12t/ha. Mostrando o benefício do adubo orgânico, Matias (1989) verificou o efeito significativo deste sobre a produtividade do inhame.

Segundo Kiehl (1985), o esterco de galinha é mais rico em nutrientes que os de outros animais domésticos por várias razões: são mais secos, contendo de 5 a 15% de água contra 65 a 85% nos demais; contém as dejeções sólidas e líquidas misturadas e provêm de aves criadas, na maior parte das vezes, com rações concentradas. Isto pode justificar os resultados obtidos.

A aplicação da torta de mamona propiciou uma redução na produção de rizoma à medida que se aumentaram as dosagens, quando comparadas à

testemunha. A produção de rizoma da priprioca, nas diferentes dosagens de esterco de gado, apresentou crescimento com o acréscimo na quantidade das doses, porém, não havendo diferenças estatísticas significativas entre as dosagens 2 e 3 (420 e 560g) que foram mais produtivas. O teor de massa seca do rizoma quando se aplicou tanto a cama aviária quanto esterco de gado, apresentou comportamento semelhante, ou seja, aumentou a produção de rizoma à medida que se aumentou a dosagem, porém com diferenças estatísticas significativas entre si.

Observa-se ainda que quando se aplicou de cama aviária 440g, houve um equilíbrio entre o N, P e K (10,36, 8,49 e 10,79g), consequentemente maiores teores de nutriente maior disponibilidade para a planta (Tabela 2). Segundo Teixeira *et al.*, (2002), encontraram os valores de concentração das características químicas da cama aviária lastro de maravalha (resíduo de serraria) na região de Barcarena (PA), quando comparados a outros compostos orgânicos onde os valores são: 20,57 g.kg⁻¹ de N; 35,50 g.kg⁻¹ de P₂O₅; 25,50 g.kg⁻¹ de K₂O; 35,08 g.kg⁻¹ de Ca; e 4,20 g.kg⁻¹ de S. Estando, portanto, de acordo com os resultados desta pesquisa a exceção de Ca e S.

4.5 PRODUÇÃO DE MASSA DE RIZOMA DE PRIPRIOCA, EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO CALAGEM X ADUBO ORGÂNICO.

Tabela 8 Valores médios de massa seca de rizoma de priprioca em função da interação adubo orgânico e calagem.

MO	Com calcário	Sem calcário
TM	36,60 c A	24,99 c B
EG	50,01 b A	44,71 b B
CA	65,06 a A	59,13 a B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

A Figura 5 mostra a relação entre a produção de massa de rizoma de priprioca sobre os efeitos da interação calagem x adubos orgânico.

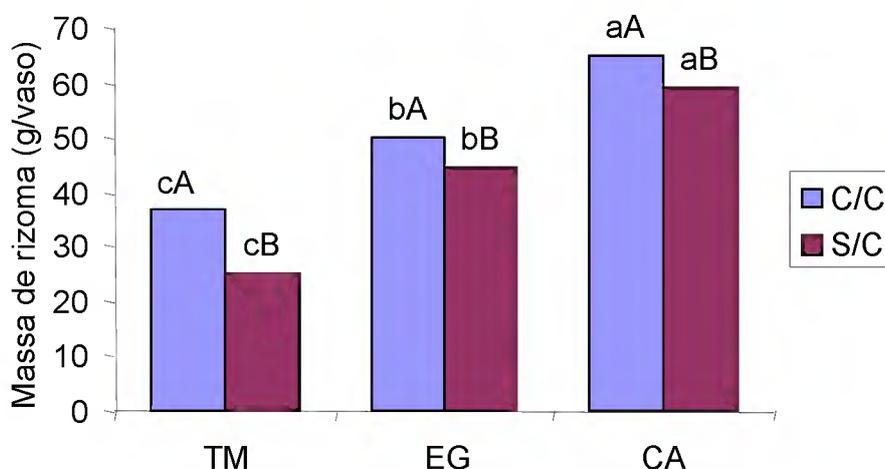


Figura 5. Valores médios de massa seca de rizoma de priproica (*Cyperus atriculatus* L.), em função da interação de calagem x adubo orgânico.

Observando essa Figura 5 nota-se que o uso da calagem produziu melhores resultados, para os três tipos de adubo, sendo esse efeito mais acentuado com o uso do adubo cama aviária, que apresentou maior massa de rizoma. Quando comparadas às três fontes de adubos orgânicos, observa-se que não houve diferenças estatísticas significativas, isto em solo calcareado, o que se verifica também sem a adição de calcário.

Forestieri e De Polli (1990), estudando a cultura do milho, observaram que a calagem promoveu um aumento significativo do pH do solo de 5,0 para 5,9. Estando, portanto, de acordo com este trabalho que com a adição de calcário elevou-se o pH de 5,3 para 5,67.

4.6 PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE PRIPRIOCA EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO TIPO E DOSE DE ADUBO ORGÂNICO.

Tabela 9 Valores médios de produção de óleo de priprioca em função da interação tipo e doses de adubo orgânico.

MO	DOSES			
	0	1	2	3
TM	0,08 ab C	0,29 b A	0,15 cb BC	0,11c BC
EG	0,03 b CC	0,17 cb BC	0,43 bb A	0,46 bb A
CA	0,09 ab C	0,46 ab B	0,50 a AB	0,53 ab AB

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

Figura 6 ilustra graficamente a relação entre os valores médios da produção de óleo sobre a massa seca da raiz da priprioca em função da interação com tipo e doses x adubos utilizados.

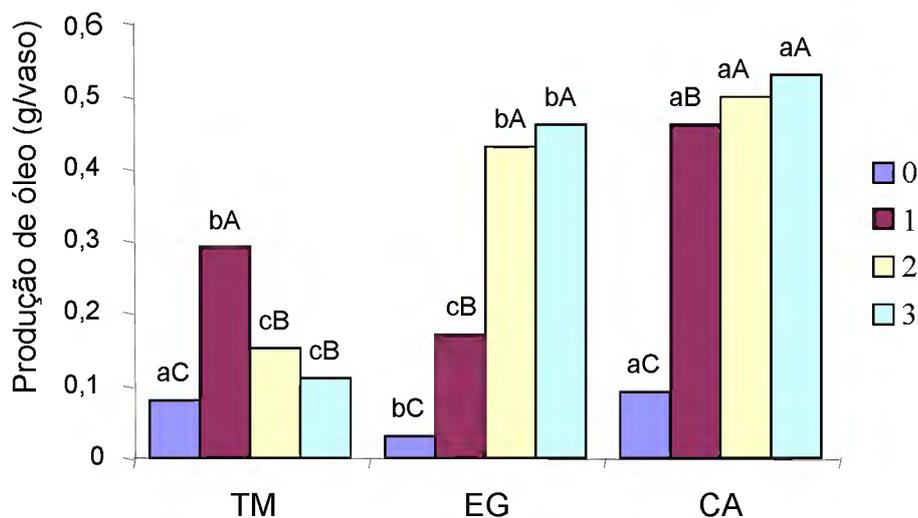


Figura 6 Valores médios de produção de óleo de priprioca (*Cyperus articulatus* L.), em função da interação tipo e dose de adubo orgânico.

Por ocasião da extração do óleo essencial de priprioca os valores encontrados de óleo estão de acordo com a maioria das referências encontradas na literatura, dentre esses está o trabalho de (VENSKUTONIS, 1997) e são apresentadas na Tabela 1a em apêndice.

Quando da adição de torta de mamona nas dosagens 0 e 1 (0 e 100g) ocorreu um acréscimo na produção de óleo da priprioca, o mesmo não acontecendo com as dosagens 2 e 3 (150 e 200g). Na adição de esterco de gado houve aumento com o aumento das doses, diferindo-se estatisticamente entre si, exceto nas dosagens 2 e 3 (420 e 520g). O mesmo acontecendo quando da adição de cama aviária, sendo que a dosagem 3 (440g) foi a que maior produção de óleo apresentou.

Quando comparadas às fontes de adubos orgânicos utilizados, esterco de gado e cama aviária, provocaram um aumento na produção do óleo à medida aumentavam as doses. O mesmo não acontecendo quando do uso de torta de mamona (Figura 6).

4.7 PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE PRIPRIOCA EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO CALAGEM X ADUBO ORGÂNICO.

Tabela 10 Valores médios de produção de óleo de priprioca em função da interação calagem x adubo orgânico.

MO	Com calcário	Sem calcário
TM	0,22 b A	0,10 b B
EG	0,23 b B	0,31 a A
CA	0,44 a A	0,35 a B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

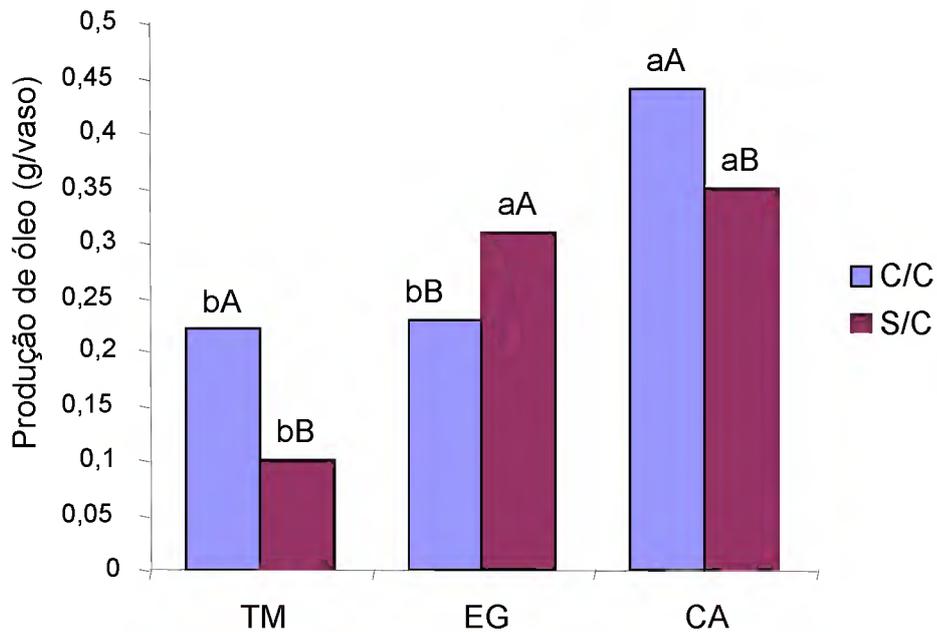


Figura 7 Valores médios de produção de óleo de priproica (*Cyperus articulatus* L.), em função da interação calagem x adubo orgânico.

Verifica-se nesta que quando da adição de torta de mamona e cama aviária o calcário produziu o melhores resultados, a exceção quando se usou esterco de gado. Com o uso de cama aviária, obteve-se a maior produção em óleo com a adição de calcário. Quando comparados com a adição de calcário, a torta de mamona e a cama aviária não apresentaram diferenças estatísticas significativas à exceção de esterco de gado. O mesmo acontecendo em solo sem a adição de calcário.

Na produção de óleo essencial, as medidas obtidas foram maiores nos tratamentos cujo solo foi calcareado exceto em esterco de gado, entretanto, as medidas não foram de grande magnitude; de forma é de se esperar que a espécie tenha grande tolerância quando cultivada em solos ácidos. Esses resultados estão de acordo com Amaral e Souza (1998), que afirma que a região amazônica possui solos profundos, pobres e ácidos, com fortes limitações quanto à fertilidade natural.

4.8 ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS TEORES DE MACRONUTRIENTES ESTUDADOS NO EXPERIMENTO.

A tabela 11 sintetiza os resultados da análise de variância das médias dos teores de macronutrientes, em função dos tratamentos aplicados. Verifica-se que houve efeitos estatisticamente significativos ($P < 0,01$) nos tratamentos utilizados, isoladamente ou em interação sobre os conteúdos de N, P, Ca, Mg e S no tecido da planta, exceto adubo orgânico, calagem e MO x CAL nos teores de P.

Tabela 11. Resultados das análises de variância das médias dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) em *Cyperus articulatus* L. (priprioca) considerando o efeito dos tratamentos.

Fonte de variação	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Adubo orgânico (MO)	2	14,88**	0,51	16,04**	0,51**	1,05**	0,89**
Calagem	1	8,59**	0,81	16,44**	1,06**	0,46**	0,20**
Doses	3	4,51**	1,10**	43,16**	0,81**	1,30**	0,20**
MO*CAL	2	7,77**	0,37	30,43**	1,58**	7,49**	0,51**
MO*Doses	6	2,82**	2,36**	22,06**	1,17**	1,38**	0,88**
MO*CAL*Doses	6	2,78**	2,03**	23,44**	2,14**	1,75**	0,25**
Resíduo	75	0,58	0,26	0,62	0,52	0,53	0,33
CV		12,79	10,17	15,55	7,49	13,36	15,16
Média geral		5,97	1,60	5,08	3,05	1,72	0,38

**Significativo a 1%

4.9. EFEITO DOS TRATAMENTOS NOS TEORES DE MACRONUTRIENTES ENCONTRADOS NOS TECIDOS DA PRIPRIOCA.

4.9.1 Nitrogênio

Tabela 12. Resultados do teste de Tukey das médias de nitrogênio (N), em g/kg, no tecido vegetal de priprioça em função do tipo e dose de adubo orgânico.

MO	DOSES (g/kg)			
	0	1	2	3
TM	5,53 ab A	5,87 b A	5,73 a A	6,03 ab A
EG	5,24 a B	5,54 bb A	5,43 ab A	5,39 bb A
CA	6,25 ab BC	8,16 ab A	5,59 ab C	6,91 ab BC

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Nota-se na Tabela 12, que tortas de mamona os teores médios de N não diferiram estatisticamente, enquanto que esterco de gado a partir da testemunha, também não diferiu estatisticamente entre si. Com o uso de cama aviária, apenas a dosagem 1 (220g) e 3(440g) não diferenciou estatisticamente, enquanto que os demais diferiram entre si e ainda apresentou a maior média do nutriente N na produção de massa seca da raiz. Com relação às interações entre a adubos orgânicos observa-se que não houve diferenças estatísticas significativas, exceto para a cama aviária em relação à testemunha, e nas dosagens 2 e 3.

Na maioria dos adubos orgânicos, o N é o nutriente mais abundante, apresentando-se como constituinte de moléculas orgânicas que, com o processo de mineralização, liberam esses nutrientes em forma de minerais assimiláveis pelas plantas. Neste sentido, Smith e Hadley (1989) relatam que parte do N presente em adubos orgânicos resiste à rápida mineralização e torna-se disponível somente às culturas subseqüentes; e Marchesini *et al.*, (1988) relatam ainda, que os incrementos de produtividade proporcionados por adubos orgânicos, embora menos imediatos e marcantes do que os obtidos com adubos minerais apresentam maior duração, provavelmente pela liberação mais progressivas de nutrientes e pelo

estímulo do crescimento radicular. Os mesmos autores concluíram, ainda, que o uso de compostos não só supre as plantas com quantidade considerável de nutrientes, mas contribui para manter a fertilidade natural, o que envolve os ciclos biológicos dos nutrientes nos solos cultivados.

O período de seis meses já pode ter sido suficiente para ocorrer a mineralização dos resíduos orgânicos, porque a matéria orgânica fornece o N inorgânico, aumenta a capacidade de íons minerais e fornece água gradualmente, na medida em que se processa a mineralização.

Resultados de pesquisas revelam que a taxa de N em resíduos de origem animal no solo situa-se entre 13 a 67% após seis meses (RODRIGUES; CASALI, 1999). Pelos resultados de estudos realizados por Chac e Tabatabas (1986), constatou-se que o resíduo orgânico, até o primeiro mês, mineralisou muito pouco. A mineralização aumenta até o terceiro mês e estabiliza até o sexto mês.

Os resultados do teste de Tukey das médias de nitrogênio (N) no tecido vegetal de pirioca (*Cyperus articulatus* L.) são apresentados na Tabela 13 em função da interação adubo orgânico x calagem.

Tabela 13. Resultados do teste de Tukey das médias de teores de nitrogênio (N), em g/kg, no tecido vegetal de pirioca na interação adubo orgânico x calagem.

MO	Com calcário	Sem calcário
TM	5,59 b A	5,98 a A
EG	5,70 b A	5,10 b B
CA	7,52 a A	5,93 a B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Na Tabela 13 quando da adição de torta de mamona o teor médio de N não diferiu estatisticamente entre si. No entanto, com a incorporação de esterco de gado, a adição de calcário produziu o efeito significativo, aumentando o teor de N. Enquanto que quando do uso de cama aviária em solo com a adição de calcário, apresentou o maior teor de N com diferenças estatísticas significativas. Comparando o teor de adubo orgânico com os níveis de calcário, não diferiram estatisticamente entre si.

4.9.2 Fósforo

A Tabela 14 apresenta os teores de fósforo no tecido vegetal da priprioca (*Cyperus articulatus* L.), em relação à interação tipo e dose de adubo orgânico.

Tabela 14. Resultados do teste de Tukey das médias de fósforo (P), em g/kg, no tecido vegetal de priprioca (*Cyperus articulatus* L.) na interação tipo e dose de adubo orgânico.

MO	DOSES (g/kg)			
	0	1	2	3
TM	2,30 a A	1,45 c BC	1,41 a BC	1,22 c C
EG	1,42 b C	1,67 b BC	1,53 a BC	1,96 b A
CA	0,99 c B	2,11 a AC	0,99 b BC	2,17 a A

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Nota-se que com a adição de torta de mamona à medida que se aumentava o nível de dose, diminuía o teor médio de P. A dosagem 0 (testemunha) apresentou a maior massa de P.

Quando da adição de esterco de gado os níveis de dosagens aumentaram da dosagem 0 (testemunha) para a dosagem 1 (280g), em seguida diminuí, para aumentar novamente. Na adição de cama aviária, mostrou comportamento idêntico ao observado com o uso do esterco de gado, apenas que na dosagem 3 (440,86) obteve-se a maior massa de P na produção de massa seca da raiz da priprioca.

Comparando-se os diversos tipos de adubos orgânicos na dosagem 1 e 2, não houve diferença significativa. Os teores encontrados neste trabalho são maiores do que o teor de fósforo (0,18%) de gramíneas nativas de terra inundáveis apresentados por (CAMARÃO *et al.*, 1987).

4.9.3 Potássio

A Tabela 15 apresenta os teores de potássio no tecido vegetal da priprioca (*Cyperus articulatus* L.), em relação à interação tipo e dose de adubo orgânico.

Tabela 15. Resultados do teste de tukey das médias de potássio (K), g/kg, no tecido vegetal de priprioca (*Cyperus articulatus* L.) na interação tipo e dose de adubo orgânico.

MO	DOSES (g/kg)			
	0	1	2	3
TM	7,93 a A	4,82 b B	3,04 b C	3,50 a C
EG	7,19 a A	8,20 a A	4,49 a B	3,65 a B
CA	3,45 b B	5,70 b A	5,42 a A	3,60 a B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Observando a tabela 15 verifica-se que com a adição de torta de mamona, a testemunha apresentou o maior teor de K em relação aos demais níveis de dosagens. Esterco de gado na dosagem 1 (280g) apresentou o maior teor de K.

Ao compararmos os teores de K com o uso de torta de mamona, esterco de gado e cama aviária nota-se que apenas na dosagem 3 não diferiram estatisticamente entre si. Vicente-Chandler *et al.*, 1962, estudando a fertilização potássica em gramíneas, observaram que as mais elevadas produções das plantas forrageiras estavam associadas à concentração de potássio de 15 a 20g Kg⁻¹, na massa seca das raízes das plantas, colhidas aos 60 dias após a emergência, estando, (portanto em desacordo com este trabalho).

A Tabela 16 apresenta os teores de potássio no tecido vegetal da priprioca (*Cyperus articulatus* L.), em relação à interação calagem x adubo orgânico.

Tabela 16. Resultados analíticos do teste de Tukey das médias de potássio (K), em g/kg, no tecido vegetal de pripioca (*Cyperus articulatus* L.) na interação adubo orgânico x calagem.

MO	Com calcário	Sem calcário
TM	4,43 a B	5,22 b A
EG	4,48 a B	7,28 a A
CA	5,09 a A	3,99 c B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Na interação de adubo orgânico e calagem, observa-se que cama aviária apresenta o maior teor de K em solo com calcário. O esterco de gado, sem calcário apresentou a maior massa de K na massa seca da raiz.

Essa falta de resposta de calcário pode ser explicada, em parte, pelo curto período de reação, uma vez que a aplicação deu-se 30 dias antes do plantio. Por outro lado, apesar do solo se apresentar com acidez elevada, o teor de Al trocável era baixo, não constituindo, portanto, impedimento para o desenvolvimento das raízes.

4.9.4 Cálcio

Os resultados da análise do teste de Tukey das médias dos teores de cálcio na interação tipo e dose x adubo orgânico são mostrados na tabela 17.

Tabela 17. Resultados do teste de Tukey das médias de cálcio (Ca), em g/kg, no tecido vegetal de priprioca (*Cyperus articulatus* L.) na interação tipo e dose de adubo orgânico.

MO	DOSES (g/kg)			
	0	1	2	3
TM	3,54 a A	3,19 a BC	2,82 b C	2,96 a BC
EG	3,07 b BC	3,38 a AB	3,23 a ABC	2,82 a CC
CA	2,26 c CC	3,26 a AB	3,32 a AC	2,80 a BBC

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Com a adição de torta de mamona nota-se um decréscimo no teor de Ca até o nível de dosagem 2 (150g), para em seguida aumentar na dosagem 3 (200g). Com o esterco de gado o teor desse elemento aumenta da testemunha para a dosagem 1 (280g); enquanto que para a cama aviária o aumento foi da testemunha para a dosagem 2 (330g) a até decrescer na dosagem 3 (440g). O melhor desempenho foi obtido como uso de torta de mamona na dosagem 0 (testemunha) e o pior foi com cama aviária na dosagem 0 (testemunha).

Os teores de cálcio resultam efeitos significativos, encontrados na matéria seca da raiz, a média dos teores encontrada neste trabalho, está de acordo com os resultados encontrados por Skerman (1977), em 390 amostras de gramíneas tropicais, onde o teor de cálcio variou de 1,4 g.kg⁻¹ a 14,6 g.kg⁻¹ da massa seca da raiz. Os valores de referência para análise de tecido vegetal em gramíneas apresentado por Malavolta *et al.*, (1997), para teores de cálcio estão entre 2,3 a 4,6 g kg⁻¹, portanto, de acordo com as médias encontradas nesta pesquisa.

A Tabela 18 apresenta os teores de cálcio no tecido vegetal da priprioca (*Cyperus articulatus* L.), em relação à interação calagem de adubo orgânico.

Tabela 18. Resultados do teste de Tukey das médias de cálcio (Ca), g/kg no tecido vegetal de priproica (*Cyperus articulatus* L.) na interação adubo orgânico x calagem.

MO	Com calcário	Sem calcário
TM	3,20 ab A	3,06 a A
EG	3,03 b B	3,22 ab A
CA	3,25 ab A	2,56 bb B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Na Tabela 18 torta de mamona com adição de calcário, apresentou maior teor de Ca em relação ao solo que não recebeu calcário, mesmo não diferindo estatisticamente entre si. Em cama aviária o desempenho foi maior para o solo calcareado, enquanto que sem a adição de calcário na referida fonte, o desempenho foi o menor em relação ao teor de Ca. Ao compararmos os adubos, nota-se que com a adição de calcário só houve diferenças estatísticas significativas para esterco de gado, o mesmo acontecendo em solo sem calcário, desta vez para cama de aviário.

4.9.5 Magnésio

Os resultados do teste de Tukey das médias dos teores de magnésio na interação tipo e dose de adubo orgânico são mostrados na tabela 19.

Tabela 19. Resultados do teste de Tukey das médias de magnésio (Mg), g/kg, no tecido vegetal de pripioca (*Cyperus articulatus* L.) na interação tipo e dose de adubo orgânico.

MO	DOSES (g/kg)			
	0	1	2	3
TM	2,40 a AB	2,11 a AB	1,85 b B	1,18 bb C
EG	1,73 b B	1,78 b BB	2,13 ab AB	1,39 bb C
CA	1,04 c C	1,47 c BB	1,94 ab AB	1,67 a AB

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Com a adição de torta de mamona, houve uma diminuição a medida que se aumentava às dosagens. Testemunha apresentou o maior teor de Mg. Esterco de gado cresceu até a dosagem 2 (420g) para em seguida decrescer. Enquanto que cama aviária apresentou comportamento semelhante à de esterco de gado. Comparando os adubos utilizados, dosagem 1 e 2 não houve diferenças significativas estatisticamente. Enquanto a dosagem 3 as diferenças foram significativas. Os teores de magnésio, de um modo geral, foram significativos nos tratamentos (Tabela 19).

Os valores encontrados são superiores à média de concentração de magnésio encontrados por Sá et al (1998) em pastagem nativa de savanas mal drenadas da ilha de Marajó (PA), que foi de 2,7g. Kg⁻¹, e estão contidos na faixa de variação observada por Skerman; Riveros (1982), que quando avaliaram a concentração de magnésio na matéria seca em 280 gramíneas forrageiras, verificaram uma variação de 0,4 g kg⁻¹ a 9,0 g kg⁻¹, tendo a média permanecida ao redor de 3,6g.kg⁻¹. Estando, portanto, em acordo com o presente trabalho de pesquisa.

A Tabela 20 apresenta os teores de magnésio no tecido vegetal da pripioca (*Cyperus articulatus* L.), em relação à interação calagem de adubo orgânico.

Tabela 20. Resultados do teste de Tukey das médias de magnésio (Mg), em g/kg no tecido vegetal da praprioca (*Cyperus articulatus* L.) na interação adubo orgânico x calagem.

MO	Com calcário	Sem calcário
TM	1,69 b B	2,08 a A
EG	1,28 c B	2,24 a A
CA	1,99 a A	1,06 b B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Na tabela 20, tanto para torta de mamona quanto para esterco de gado o solo com adição de calcário, apresentou menor teor em relação ao solo que não recebeu calcário. A cama aviária apresentou maior teor quando da adição de calcário, o uso de esterco de gado proporcionou um maior teor de Ca. As fontes orgânicas em solo com a adição de calcário diferiram estatisticamente entre si.

4.9.6 Enxofre

O efeito da interação de diferentes doses com relação aos adubos utilizados é observado na tabela 21.

Tabela 21. Resultados do teste de Tukey das médias de enxofre (S), em g/kg, no tecido vegetal de priprioca (*Cyperus articulatus* L.) na interação tipo e dose de adubo orgânico.

MO	DOSES (g/kg)			
	0	1	2	3
TM	0,37 b AB	0,36 b AB	0,25 b B	0,31 b AB
EG	0,51 a AB	0,57 a AB	0,40 a B	0,14 c CB
CA	0,34 b BB	0,56 a AB	0,38 a B	0,39 a BB

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Na adição de torta de mamona houve um decréscimo do teor de S até o nível de dosagem 2 (150g), para em seguida aumentar, não diferindo estatisticamente. O mesmo acontecendo com esterco de gado a partir da dose 1 (280g). A Cama aviária apresentou efeito idêntico proporcionando aumento do teor de S da testemunha para a dose 1 (220g); em seguida diminuindo para novamente aumentar. Esterco de gado na dosagem 1 (280g), apresentou o melhor desempenho em relação ao enxofre na produção de massa seca da raiz.

Os teores de enxofre revelaram variações significativas entre os tratamentos, estando grandes partes destes valores abaixo da faixa de deficiência (0,2 a 0,4%) do nutriente, apresentado por Malavolta et al (1997). Segundo Fageria (1984), em solos alagados, acontece à transformação anaeróbica do enxofre, resultando o H_2S , produto da redução do SO_4^{2-} . Depois de formado, o H_2S pode reagir com os metais pesados, produzindo sulfetos insolúveis (principalmente FeS), que precipitam, diminuindo a disponibilidade de enxofre no solo e como resultado, a planta apresentará deficiência desse nutriente.

A Tabela 22 apresenta os teores de enxofre no tecido vegetal da priprioca (*Cyperus articulatus* L.), em relação à interação calagem x adubo orgânico.

Tabela 22. Resultados do teste de Tukey das médias de enxofre (S), em g/kg, no tecido vegetal de pripioca (*Cyperus articulatus L.*) na interação adubo orgânico x calagem.

MO	Com calcário	Sem calcário
TM	0,32 b A	0,32 b A
EG	0,35 b B	0,46 a A
CA	0,61 a A	0,23 c B

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na vertical e mesmas letras maiúsculas na horizontal, não diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Na tabela 22, observa-se que na interação do adubo orgânico com a calagem, a adição de torta de mamona, não produziu um efeito estatístico significativo, em solo com ou sem a adição de calcário. Enquanto esterco de gado quanto da adição de calcário apresentou o menor teor, com relação ao solo que recebeu calcário. Cama aviária, o solo que recebeu calcário, produziu o maior teor, ficando neste caso, a maior massa de S em solo com a adição de calcário, diferindo, portanto, do mesmo solo sem a prática da calagem.

Na comparação com os adubos utilizados, com a adição de calcário não houve diferenças estatísticas, exceto para cama aviária. Enquanto que sem a adição de calcário, houve diferenças estatísticas significativas.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, chegou-se as seguintes conclusões:

- A produção de massa seca da raiz da priprioca foi maior quando da adição de cama aviária na dosagem 3(440g).
- A produção de massa seca do rizoma apresentou-se maior com a adição de cama aviária, na maior dosagem (440g) e em solo com calcário.
- A maior produção de óleo essencial ocorreu quando se aplicou as dosagens 2(330g) e 3 (440g) de cama aviária e em solo com a adição de calcário.
- No tecido vegetal de priprioca, o teor de N, apresentou o maior teor em cama aviária e com a adição de calcário.
- P, Ca e Mg apresentaram os maiores teores na interação tipo e dose x adubo orgânico, quando da adição de torta de mamona.
- Ca e S com a adição de calcário, apresentaram maiores teores médios no tecido vegetal.
- S e K apresentaram os maiores valores médios, quando da adição de esterco de gado.

6.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A priprioca apresenta potencial agrícola para assumir papel relevante na economia da região. A expansão da área em monocultivo ou em consórcio, de maneiras racionais, sustentáveis e econômicas pode representar não somente uma alternativa para a recuperação das extensas áreas alteradas encontradas na região nordeste do Estado do Pará, como também para aumentar a competitividade dos pequenos produtores descapitalizados.

A priprioca atende às exigências ecológicas de preservação do meio ambiente por ser uma cultura e é sem dúvida uma alternativa economicamente viável, ecologicamente sustentável e socialmente justa, tendo uma perspectiva de mercado altamente promissora. Sua alta produtividade e seu elevado teor de óleo essencial são mais que vantajosos para o pequeno produtor levando-se em conta também o atraente preço do produto no mercado internacional.

Portanto, o cultivo de priprioca constitui-se um sistema de produção alternativo e de sustentabilidade garantida, servindo para o aproveitamento de extensas áreas alteradas graças à sua tolerância à acidez dos solos do Estado do Pará, diminuindo assim a demanda pela abertura de novas áreas; propiciando a obtenção de um produto pré-beneficiado que agrega valor à matéria-prima através da agroindustrialização, fixando o homem ao campo e oferecendo-lhe oportunidade de melhorar sua renda líquida, podendo vir a colocar cada vez mais, o Estado do Pará, na supremacia da exportação de óleo essencial de priprioca.

6.1 FATORES RESTRITIVOS

- Falta de infra-estrutura necessária à consolidação sócio-econômica da cultura.
- Melhorar a competitividade e participação do mercado Paraense, com amplas reformas da estrutura tributária e efetiva melhoria do sistema logístico.

6.2 FATORES IMPULSIONANTES

- É um produto exportável podendo contribuir para o equilíbrio da balança comercial Paraense;

- Condições ambientais favoráveis, tanto de clima quanto de solo, por uma cultura pouco exigente, podendo ser implantada em áreas alteradas;
- Comportamento favorável das plantas existentes, que apresentam um bom vigor vegetativo grande produção de biomassa subterrânea e bom rendimento de óleo essencial;
- Opção de diversificação na propriedade no momento em que se buscam alternativas novas para exploração agrícola com a diversificação de cultivos nas propriedades, podendo fazer parte dos sistemas agroflorestais (Pereira et al., 1998);
- Aspecto social relevante, servindo como inclusão social do homem ao campo, podendo ser explorada em regime de mão-de-obra estritamente familiar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIHPEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. Apresenta o setor. Disponível em: <<http://www.intracen.org/mas/>>. Acesso em: 18 set. 2005

AMARAL, E. F. do; SOUZA, A. N. de. **Avaliação da fertilidade do solo no sudeste acreano: o caso do PED/MMA Município de Senador Guimard**. Rio Branco: Embrapa-CPAE, 1998.32p. (Documento, 26).

ASSIS, F.P.; *et al* Valor do farelo de torta de mamona atoxicada na alimentação de vacas leiteiras, em comparação com os farelos de torta de algodão e de amendoim. **Boletim Industr. Anim**, v..20, p.35-38, 1962.

AZEREDO, O. B. **Instituto de óleos, Centro Nacional de ensino e pesquisas Agronômicas, Ministério da Agricultura**, Boletim 15, p. 137-208. 1958.

AZEVEDO, D.M.P. de *et al* **Recomendação técnica para o cultivo de mamoneira (Ricinus communis L.) no Nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 52p. (Circular Técnica, 25).

BLUM, L.E.B.; KOTHE, D.M.; SIMMLER, A.O. Efeito da adição ao solo da casca de pinus e da cama de aviário na incidência de tombamento (*Phytophthora capsici*) em mudas de cucurbitáceas e pimentão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 268, 1999. Suplemento.

BOSE, M.L.V. WANDERLEY, R. da C. Digestividade e balanço metabólico da fração nitrogenada do farelo de mamona desintoxicado e de ferro de alfafa em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 17, n. 5. p.456-464, 1988.

BRAGA, N.P. **Influência da secagem no rendimento e na composição do óleo essencial das folhas de Eucalyptus citriodora**. 2002. 151p. Tese (Mestrado)-Faculdade de Engenharia e Química. Universidade Estadual de Campinas, 2002.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Laboratório de referencia vegetal. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes: métodos oficiais**, Rio de Janeiro, 1988.104p.

BUM, E.N. *et al.* Effects of *Cyperus articulatus* compared to effects of anticonvulsant compounds on the cortical wedge. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 87, p. 27-34, 2003.

CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M.; SERRÃO, E.A.S. **Valor nutritivo de gramíneas nativas e introduzidas na Amazônia Brasileira**. Belém, 1987. (mimeografado)

CAVICCHIOLI, M. **Análise de óleos essenciais de frutas cítricas por cromatografia gasosa de alta resolução (colunas capilares)**, 1986. 38p Monografia (Bacharelado) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1986.

CHAC, Y.M.; TABATABAS, M.A. Mineralization of nitrogen in soils amended with organic wastes. **Journal Environmental Quality**, v.15, n.2, p. 193-198, 1986.

COSTA, A.F. **Farmacognosia**. 5. ed. Lisboa: Fundação Calouste Guibenkian, 1994. v.3, p. 190-193.

CRAVEIRO, Afrânio Aragão, *et al.*, **Óleo essencial de plantas do Nordeste**. Fortaleza: edições Universidade Federal do Ceará, 1981. 209p.

DISTASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência: um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: Editora da UNESP, 1996. p.230

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (documento).

ERNANI, P.R. Necessidade da adição de nitrogênio para o milho em solo fertilizado com esterco de suínos, cama de aves e adubos minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 313-317, 1994.

_____ ; GIANELLO, C. Diminuição do alumínio trocável do solo pela incorporação de esterco de bovinos e camas de aviário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 161-165, 1983.

FAGERIA, N.K. **Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz**. Rio de Janeiro: Ed. Campus; Goiana Embrapa-CNPAF, 1984. 341p

FAJARDO, G. *et al.* Comparative study of the oil and supercritical CO₂ extract of Mexican pimento (Pimenta dioica Merrill). **J. Essent. Oil Res.** v.9.n 2, p.181-185, 1997.

FALESI, I. C.; BAENA, ; DUTRA, S. **Conseqüência da exploração agropecuária sobre as condições físicas e químicas dos solos das micro-regiões do Nordeste Paraense**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 49p (Boletim de pesquisa n. 14).

FORESTIERI, E. F.; DE-POLLI, H. Calagem, enxofre e micronutriente no crescimento do milho e da mucuna-preta num podzólico vermelho-amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n.2.p.167-172, 1990.

FUH, M.R. *et al.* Preparative-scale supercritical-fluid extraction of essential oils from *Syzygium aromaticum* (Clove bud). **Intenational Laboratory**, v.26.n.3, p.26, 1996.

GAMA, Marcos André Piedade. **Determinação da Acidez e da Calagem em Solos do Nordeste Paraense**. 1998.72p Dissertação (Mestrado em Agronomia).USP. ESALQ, Piracicaba, 1998.

GIANELLO, C.; ERNANI, P.R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frangos, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 285-290, 1983.

GUENTHER, E. The production of essential oil: methods of distillation on, effleurage, maceration, and extraction with volatile solvents, in: GUENTHER. E. **The essential oils**. 2 ed. New York: Robert E. Krieger, 1972. v.1.

HEMERLY, F. X. **Mamona: comportamento e tendências no Brasil**. Brasília: Embrapa - DID, 1981. 69 p. (Documentos, 2).

IBGE, **Censo Demográfico 2000 - Malha digital do Brasil**. Histórico do Município de Santo Antônio do Tauá. Disponível em: <<http://www.pa.gov.br/conhecaopara/santoantoniiodotaua.asp.1>>.. Acesso: em 13 fev.2004.

LENDA DA PRIPRIOCA. Disponível em: <http://palavras_cruzadas.weblogger.terra.com.br>. Acesso em: 13 fev.2006.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**: relação solo - planta. São Paulo: Ceres, 1979. 262 p

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p

KOLLMANNSBERGER, H.; NITZ, S. The flavour-composition of supercritical gas extracts: 2. Allpice (Pimenta dioica). **Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel**. p.116-126, 1993.

KOROLKOVAS, A.;BRUCKHALTER, J.H. **Química Farmacêutica**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1988.783p.

KOTHE, D.M. *et al.*, Efeito da cama de aviário nos nutrientes e no pH do solo. In: JORNADA ACADÊMICA, 4. SEMINÁRIO CATARINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9.,1999, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: UDESC, 1999. p. 79.

LEAR, B. Application of castor pomace and cropping of castor beans to soil to reduce nematode populations. **Plant Dis. Rep.** v.43, n.4, p. 459-460, 1959.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. ; OLIVEIRA, S,A, **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. rev.atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARCHESINI, A. Long-term effects of quality-compost treatment on soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 106, p. 253-261, 1988.

MARTINS, E.R.;*et al.* **Plantas medicinais**. Viçosa MG: UFV, 1994.220p.

MATIAS, E.C.; ALMEIDA, E.M. Adubação mineral e orgânica na cultura do inhame (*dioscorea cayennensis* Lam.) **em podzólico vermelho amarelo**. 1989. 72p Dissertação (Mestrado)-UFRPE, Recife, 1989.

MELLO, F.A.F. de **Fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 1983. 400p.

MEDICAMENTOS a partir de plantas medicinais no Brasil. Rio de Janeiro, RJ: **Academia Brasileira de Ciência**, 1998 132p.

MENESES, O.B. **Efeito da dose de esterco no rendimento do feijão-de-corda e do milho em cultivos isolados e consorciados**. (Tese de mestrado). ESAM, Mossoró, 1993.

MIELE, A. Composição mineral de cama de aviário de frangos de corte e sua utilização na adubação de vinhedos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 7, p. 729-733, 1983.

MING, L. C. Mesa redonda sobre plantas medicinais no curso de 3. grau. In: CONGRESSO SUL-BRASILEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, 1, 1999, Maringá, PR. **Anais**. Maringá: 1999.

_____.*et al.*, Yield of essential oil of and citral content in different parts of lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) Poaceae. **Acta Horticulturae**, n.426, p.555-559, 1996.

MIRANDA, R.M. de *et al.* **O farelo de mamona desintoxicado na alimentação de novilhas leiteiras**. Rio de Janeiro: Instituto de Zootecnia, 1957.12p. (Publicação, 41).

MONDARDO, A. **Plantio direto no Brasil: manejo e conservação do solo**. Campinas, fundação Cargil, 1984, p. 53-78.

MOTA, M. G. da *et al* Cadeia produtiva da pripioca. (*Cyperus articulatus* L.) no Estado do Pará. **Simpósio Brasileiro de Óleo Essenciais**, 2, Campinas, 2003. p.138.

MUZILLI, O. A Fertilidade do solo no contexto da agricultura sustentável. In: **CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 12. , Água de Lindóia, SP, 1996. *Anais*. Água de Lindóia: Comissão de fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas, 1996.

OLIVEIRA, A P. *et al.* Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.70-73, 2001.

OLIVEIRA, A.P.*et al.*, Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144 -147, 2001a.

OLIVEIRA, A.P.*et al.*, Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 81 - 84 2001b.

PEREIRA, Jomar da Paes *et al.*,; *Análise da cadeia produtiva da borracha natural do Paraná*. In: CASTRO *et al.*,(edo). **Cadeia produtiva e sistema naturais. Prospecção tecnológica**. Brasília: Embrapa. Serviço de Produção de informações, 1998.p.245-274.

PERRONE, J.C. *et al.*, **Contribuição ao estudo da torta de mamona**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1996. 51p.

POTAFOS, **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2. ed. Piracicaba, 1998. 177 p.

PRIMAVESI, Ana M., Fisiologia vegetal em clima tropical, In: **CURSO DE AGRICULTURA BIOLÓGICA**, 1,. 1980. Texto.São Paulo.: Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo, 1980. 7p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991.343p.

RAIJ, V.B.; Acidez e Calagem. In: **Seminário sobre Corretivos da Acidez do Solo, 2. 1989, Santa Maria. Anais ...1989**. p. 74-100.

ROBLES, C; GARZINO, S. Essential oil composition of Cistus Albidus Leaves. **Phytochemistry**, v. 48, n.8, p.1343-1345, 1998.

RODRIGUES, E.T.; CASALI, V.W.D. Rendimento e concentração de nutriente em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 125-128. 1999.

SÁ, T.D.A.; MÖLLER, M.R.; CAMARÃO, A.P. Teores de minerais em pastagens de savanas mal drenadas da ilha do Marajó. IN: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**, 35, 1998, Botucatu, SP. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998 v.2 p.190-191.

SAEG- **Sistema para análise estatística**, versão 8.0. Viçosa-MG: Fundação Artur Bernardes, 2000

SANCHES, P. **Properties and management of soils in the tropics**. New York: : J. Willey, 1976, 634p.

SANTOS, E.S. **Inhame (Dioscorea spp.): aspectos básicos da cultura**. João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE, 1996. 158p.

SANTOS, G.M. *et al.*, Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 30-35, 2001

SANTOS, P.P *et al* **Anatomia de rizoma, colmo e folha de *Cyperus articulamos* L. (Cyperáceae)**, Disponível em: <[http//www.Adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumo/RO176-htm](http://www.Adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumo/RO176-htm)>. Acesso em 15 maio 2003.

SCHERER, E.E. Avaliação do esterco de aves e da uréia como fontes de nitrogênio para a cultura do milho. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 8, n. 4, p. 15-18, 1995.

SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós colheita e óleos essenciais**. Viçosa, MG: UFV, 2000b. 135p

SILVA, R.A.D. **Pharmacopeia dos Estados Unidos do Brasil**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1926.1149p.

SIMÕES, C. M. O. *et al.*, **Farmacognosia da planta ao medicamento**.. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. da UFSC, 1999.821p.

SIMON, J.E. New crop introduction: exploration, research and commercialization of aromatic plants in the new world. **Acta Horticultura**, n. 331, p. 209-221, 1993.

SIQUEIRA, C. Calagem para plantas forrageiras. In: MATTOS, H.R.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E.; **Calagem e adubação de pstagens**: anais. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1986.p.77-91.

SKERMAN, P. J. **Tropical forage legumes**. Rome: FAO,1977, 609 p. (Plant Production and Protection Series, n.2.

_____ ; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales**. Roma: FAO, 1992. 849p.

SMITH, S.R.; HADLEY, P.A. Comparison of organic and inorganic nitrogen fertilizers their nitrate-N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Fortune). **Plant and soil**, v. 115, n1, p.135-144, 1989.

SUGAWARA, Y.; *et al* Sedative effect on humans of inhalation of essential oil of linalool: sensory evaluation and physiological measurements using optically active linalools. **Analytica Chimica Acta**, v. 365, p.293-239, 1998.

TEIXEIRA, L.B.; *et al* **Comparação de composto orgânico de Barcarena com adubos orgânicos tradicionais quanto às Propriedade químicas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 3p. (Comunicado Técnico, 70).

TISDALL, J. M.; OADS, J.M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, v. 33, p 141-166, 1982.

TRADE MAP. – International Trade Centre – ITC. Banco de dados on-line. Disponível em: <<http://www.intracen.org/mas/>> . Acesso em: 15 fev 2006.

UNICAMP-IE-NEIT. **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio**. Cadeia: cosméticos. Campinas, 2002.

VENKUTONIS, P.R. Effect of drying on the volatile constituents of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.). **Food chemistry**, v.59, n 2, p.219-227, 1997.

VERLET, N. overview of the essential oils economy. **Acta horticultrae**. v 333, p 65-67, 1993.

_____. the world herbs and essential oil economy- analysis of the medium term development. **Acta horticultrae**. v. 306, p 474-481, 1992.

VICENTE-CHANDLER, J., PEARSON, R.W., ABRUNA, F. *et al.* Potassium fertilization of intensively managed tropical grasses under humid tropical conditions. **Agron. J.**, 1962, 54(5): 450-3. v.54, n.5, p.45 a 453, 1962.

VIEIRA, L.C. **Fitoterapia da Amazônia: manual de plantas medicinais**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 347p.

VITTI, A.M.S.; BRITO, O.J. **Óleo essencial de eucalipto**. Piracicaba: ESALQ 2003.26p. (Documentos Florestais).

VITTI, G.C. ; LUZ, P.H. de C. **Calagem e uso do gesso agrícola em pastagens**. Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. 3. *Anais*. Jaboticabal, p.63-136. in: Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens, 3, 1997, Jaboticabal.p. 63-136.

VOLKWEISS, S.J.; **Química da acidez dos solos**. In: Seminário sobre Corretivos da Acidez do Solo,2. Santa Maria, p. 7-37. 1989.

ZACHÉ, J. Beleza da terra. **ISTO É**, São Paulo, p.82-83, 2000.

ZÁRATE, N.A. H; VIEIRA, M.C.; CABEÇAS Jr., O. Produção de alface em função de doses e formas de aplicação de cama de aviário semi-decomposta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 65-67, 1997.

ZOGHBI, M.G.B. et al. **Composição química dos óleos essenciais de pripioca (Cyperus articulatus L. e Kyllinga sp.) no Estado do Pará**. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumoshtm/resumos/R0935-2.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2005.

APÊNDICE

Tabela 1a. Propriedades físicas do óleo essencial extraído do rizoma da *Cyperus articulatus*.

TRATAMENTOS*								
Propriedades	EG0 CC	EG1 CC	EG2 CC	EG3CC	EG0SC	EG1SC	EG2SC	EG3 SC
Cor**	alaranj.	alaranj.	alaranj.	alaranj.	alaranj	alaranj	alaranj	alaranj.
Aparência	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido
Umidade	-	5,0 ml	4,6 ml	5,0 ml	-	4,6 ml	4,5 ml	4,0 ml
Propriedades	TM0 CC	TM1 CC	TM2 CC	TM3CC	TM0SC	TM1SC	TM2SC	TM3 SC
Cor*	alaranj.	alaranj.	alaranj.	alaranj.	alaranj.	alaranj	alaranj	alaranj.
Aparência	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido
Umidade	1,5 ml	5,2 ml	5,0 ml	5,9 ml	4,2 ml	4,5 ml	4,5 ml	-
Propriedades	CA0 CC	CA1 CC	CA2 CC	CA3CC	CA0 SC	CA1 SC	CA2 SC	CA3SC
Cor*	alaranj.	alaranj.	alaranj.	alaranj.	alaranj	alaranj	alaranj	alaranj.
Aparência	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido	limpido
Umidade)	-	4,0 ml	5,0 ml	4,2 ml	-	3,5 ml	5,5 ml	4,5 ml

*EGOCC esterco de gado com calcário. EGOSC esterco de gado sem calcário.

Sendo 1, 2 e 3 níveis de dosagens.

TMOCC torta de mamona com calcário. TMOSC torta de mamona sem calcário.

Sendo 1, 2 e 3 níveis de dosagens.

CAOCC cama aviária com calcário. CAOSC cama aviária sem calcário. Sendo 1, 2 e 3 níveis de dosagens.

**alaranjado



Figura 1b: Aspectos do cultivo de pripioca (*Cyperus articulatus* L.) com 9 meses de idade em latossolo amarelo, textura arenosa, Comunidade Campo Limpo, em Santo Antonio do Taua-Pará.



Figura 2b. Rizoma de pripioca (*Cyperus articulatus* L.) colhido para extração de óleo.



Figura 3b. Mamona (*Ricinus communis*), aspecto da inflorescência com frutos maduros.



Figura 4b. À esquerda, corte do rizoma, à direita, extração de óleo essencial através do método de arraste de vapor d'água.



Figura 5b. Separação do óleo e água em destilador Clevenger.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIHPEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. Apresenta o setor. Disponível em: <<http://www.intracen.org/mas/>>. Acesso em: 18 set. 2005

AMARAL, E. F. do; SOUZA, A. N. de. **Avaliação da fertilidade do solo no sudeste acreano: o caso do PED/MMA Município de Senador Guimard**. Rio Branco: Embrapa-CPAE, 1998.32p. (Documento, 26).

ASSIS, F.P.; *et al* Valor do farelo de torta de mamona atoxicada na alimentação de vacas leiteiras, em comparação com os farelos de torta de algodão e de amendoim. **Boletim Industr. Anim**, v..20, p.35-38, 1962.

AZEREDO, O. B. **Instituto de óleos, Centro Nacional de ensino e pesquisas Agronômicas, Ministério da Agricultura**, Boletim 15, p. 137-208. 1958.

AZEVEDO, D.M.P. de *et al* **Recomendação técnica para o cultivo de mamoneira (Ricinus communis L.) no Nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 52p. (Circular Técnica, 25).

BLUM, L.E.B.; KOTHE, D.M.; SIMMLER, A.O. Efeito da adição ao solo da casca de pinus e da cama de aviário na incidência de tombamento (*Phytophthora capsici*) em mudas de cucurbitáceas e pimentão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 268, 1999. Suplemento.

BOSE, M.L.V. WANDERLEY, R. da C. Digestividade e balanço metabólico da fração nitrogenada do farelo de mamona desintoxicado e de ferro de alfafa em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 17, n. 5. p.456-464, 1988.

BRAGA, N.P. **Influência da secagem no rendimento e na composição do óleo essencial das folhas de Eucalyptus citriodora**. 2002. 151p. Tese (Mestrado)-Faculdade de Engenharia e Química. Universidade Estadual de Campinas, 2002.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Laboratório de referencia vegetal. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes: métodos oficiais**, Rio de Janeiro, 1988.104p.

BUM, E.N. *et al.* Effects of *Cyperus articulatus* compared to effects of anticonvulsant compounds on the cortical wedge. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 87, p. 27-34, 2003.

CAMARÃO, A.P.; BATISTA, H.A.M.; SERRÃO, E.A.S. **Valor nutritivo de gramíneas nativas e introduzidas na Amazônia Brasileira**. Belém, 1987. (mimeografado)

CAVICCHIOLI, M. **Análise de óleos essenciais de frutas cítricas por cromatografia gasosa de alta resolução (colunas capilares)**, 1986. 38p Monografia (Bacharelado) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1986.

CHAC, Y.M.; TABATABAS, M.A. Mineralization of nitrogen in soils amended with organic wastes. **Journal Environmental Quality**, v.15, n.2, p. 193-198, 1986.

COSTA, A.F. **Farmacognosia**. 5. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1994. v.3, p. 190-193.

CRAVEIRO, Afrânio Aragão, *et al.*, **Óleo essencial de plantas do Nordeste**. Fortaleza: edições Universidade Federal do Ceará, 1981. 209p.

DISTASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência: um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: Editora da UNESP, 1996. p.230

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (documento).

ERNANI, P.R. Necessidade da adição de nitrogênio para o milho em solo fertilizado com esterco de suínos, cama de aves e adubos minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 313-317, 1994.

_____ ; GIANELLO, C. Diminuição do alumínio trocável do solo pela incorporação de esterco de bovinos e camas de aviário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 161-165, 1983.

FAGERIA, N.K. **Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz**. Rio de Janeiro: Ed. Campus; Goiana Embrapa-CNPAF, 1984. 341p

FAJARDO, G. *et al.* Comparative study of the oil and supercritical CO₂ extract of Mexican pimento (Pimenta dioica Merrill). **J. Essent. Oil Res.** v.9.n 2, p.181-185, 1997.

FALESI, I. C.; BAENA, ; DUTRA, S. **Conseqüência da exploração agropecuária sobre as condições físicas e químicas dos solos das micro-regiões do Nordeste Paraense**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 49p (Boletim de pesquisa n. 14).

FORESTIERI, E. F.; DE-POLLI, H. Calagem, enxofre e micronutriente no crescimento do milho e da mucuna-preta num podzólico vermelho-amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n.2.p.167-172, 1990.

FUH, M.R. *et al.* Preparative-scale supercritical-fluid extraction of essential oils from *Syzygium aromaticum* (Clove bud). **Intenational Laboratory**, v.26.n.3, p.26, 1996.

GAMA, Marcos André Piedade. **Determinação da Acidez e da Calagem em Solos do Nordeste Paraense**. 1998.72p Dissertação (Mestrado em Agronomia).USP. ESALQ, Piracicaba, 1998.

GIANELLO, C.; ERNANI, P.R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frangos, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 285-290, 1983.

GUENTHER, E. The production of essential oil: methods of distillation on, effleurage, maceration, and extraction with volatile solvents, in: GUENTHER. E. **The essential oils**. 2 ed. New York: Robert E. Krieger, 1972. v.1.

HEMERLY, F. X. **Mamona: comportamento e tendências no Brasil**. Brasília: Embrapa - DID, 1981. 69 p. (Documentos, 2).

IBGE, **Censo Demográfico 2000** - Malha digital do Brasil. Histórico do Município de Santo Antônio do Tauá. Disponível em: <<http://www.pa.gov.br/conhecaopara/santoantoniiodotaua.asp.1>>). Acesso: em 13 fev.2004.

LENDA DA PRIPRIOCA. Disponível em: <http://palavras_cruzadas.weblogger.terra.com.br>. Acesso em: 13 fev.2006.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**: relação solo - planta. São Paulo: Ceres, 1979. 262 p

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p

KOLLMANNBERGER, H.; NITZ, S. The flavour-composition of supercritical gas extracts: 2. Allpice (Pimenta dioica). **Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel**. p.116-126, 1993.

KOROLKOVAS, A.;BRUCKHALTER, J.H. **Química Farmacêutica**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1988.783p.

KOTHE, D.M. *et al.*, Efeito da cama de aviário nos nutrientes e no pH do solo. In: JORNADA ACADÊMICA, 4. SEMINÁRIO CATARINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9.,1999, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: UDESC, 1999. p. 79.

LEAR, B. Application of castor pomace and cropping of castor beans to soil to reduce nematode populations. **Plant Dis. Rep.** v.43, n.4, p. 459-460, 1959.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. ; OLIVEIRA, S,A, **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. rev.atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARCHESINI, A. Long-term effects of quality-compost treatment on soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 106, p. 253-261, 1988.

MARTINS, E.R.;*et al.* **Plantas medicinais**. Viçosa MG: UFV, 1994.220p.

MATIAS, E.C.; ALMEIDA, E.M. Adubação mineral e orgânica na cultura do inhame (*dioscorea cayennensis* Lam.) **em podzólico vermelho amarelo**. 1989. 72p Dissertação (Mestrado)-UFRPE, Recife, 1989.

MELLO, F.A.F. de **Fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 1983. 400p.

MEDICAMENTOS a partir de plantas medicinais no Brasil. Rio de Janeiro, RJ: **Academia Brasileira de Ciência**, 1998 132p.

MENESES, O.B. **Efeito da dose de esterco no rendimento do feijão-de-corda e do milho em cultivos isolados e consorciados**. (Tese de mestrado). ESAM, Mossoró, 1993.

MIELE, A. Composição mineral de cama de aviário de frangos de corte e sua utilização na adubação de vinhedos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 7, p. 729-733, 1983.

MING, L. C. Mesa redonda sobre plantas medicinais no curso de 3. grau. In: CONGRESSO SUL-BRASILEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, 1, 1999, Maringá, PR. **Anais**. Maringá: 1999.

_____.*et al.*, Yield of essential oil of and citral content in different parts of lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) Poaceae. **Acta Horticulturae**, n.426, p.555-559, 1996.

MIRANDA, R.M. de *et al.* **O farelo de mamona desintoxicado na alimentação de novilhas leiteiras**. Rio de Janeiro: Instituto de Zootecnia, 1957.12p. (Publicação, 41).

MONDARDO, A. **Plantio direto no Brasil: manejo e conservação do solo**. Campinas, fundação Cargil, 1984, p. 53-78.

MOTA, M. G. da *et al* Cadeia produtiva da pripioca. (*Cyperus articulatus* L.) no Estado do Pará. **Simpósio Brasileiro de Óleo Essenciais**, 2, Campinas, 2003. p.138.

MUZILLI, O. A Fertilidade do solo no contexto da agricultura sustentável. In: **CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 12. , Água de Lindóia, SP, 1996. *Anais*. Água de Lindóia: Comissão de fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas, 1996.

OLIVEIRA, A P. *et al.* Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, p.70-73, 2001.

OLIVEIRA, A.P.*et al.*, Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144 -147, 2001a.

OLIVEIRA, A.P.*et al.*, Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 81 - 84 2001b.

PEREIRA, Jomar da Paes *et al.*,; *Análise da cadeia produtiva da borracha natural do Paraná*. In: CASTRO *et al.*,(edo). **Cadeia produtiva e sistemas naturais. Prospecção tecnológica**. Brasília: Embrapa. Serviço de Produção de informações, 1998.p.245-274.

PERRONE, J.C. *et al.*, **Contribuição ao estudo da torta de mamona**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1996. 51p.

POTAFOS, **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2. ed. Piracicaba, 1998. 177 p.

PRIMAVESI, Ana M., Fisiologia vegetal em clima tropical, In: **CURSO DE AGRICULTURA BIOLÓGICA**, 1,. 1980. Texto.São Paulo.: Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo, 1980. 7p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991.343p.

RAIJ, V.B.; Acidez e Calagem. In: **Seminário sobre Corretivos da Acidez do Solo, 2. 1989, Santa Maria. Anais ...1989**. p. 74-100.

ROBLES, C; GARZINO, S. Essential oil composition of Cistus Albidus Leaves. **Phytochemistry**, v. 48, n.8, p.1343-1345, 1998.

RODRIGUES, E.T.; CASALI, V.W.D. Rendimento e concentração de nutriente em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 125-128. 1999.

SÁ, T.D.A.; MÖLLER, M.R.; CAMARÃO, A.P. Teores de minerais em pastagens de savanas mal drenadas da ilha do Marajó. IN: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**, 35, 1998, Botucatu, SP. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998 v.2 p.190-191.

SAEG- **Sistema para análise estatística**, versão 8.0. Viçosa-MG: Fundação Artur Bernardes, 2000

SANCHES, P. **Properties and management of soils in the tropics**. New York: : J. Willey, 1976, 634p.

SANTOS, E.S. **Inhame (Dioscorea spp.): aspectos básicos da cultura**. João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE, 1996. 158p.

SANTOS, G.M. *et al.*, Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 30-35, 2001

SANTOS, P.P *et al* **Anatomia de rizoma, colmo e folha de *Cyperus articulamos* L. (Cyperáceae)**, Disponível em: <[http//www.Adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumo/RO176-htm](http://www.Adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumo/RO176-htm)>. Acesso em 15 maio 2003.

SCHERER, E.E. Avaliação do esterco de aves e da uréia como fontes de nitrogênio para a cultura do milho. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 8, n. 4, p. 15-18, 1995.

SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós colheita e óleos essenciais**. Viçosa, MG: UFV, 2000b. 135p

SILVA, R.A.D. **Pharmacopeia dos Estados Unidos do Brasil**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1926.1149p.

SIMÕES, C. M. O. *et al.*, **Farmacognosia da planta ao medicamento**.. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. da UFSC, 1999.821p.

SIMON, J.E. New crop introduction: exploration, research and commercialization of aromatic plants in the new world. **Acta Horticultura**, n. 331, p. 209-221, 1993.

SIQUEIRA, C. Calagem para plantas forrageiras. In: MATTOS, H.R.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E.; **Calagem e adubação de pstagens**: anais. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1986.p.77-91.

SKERMAN, P. J. **Tropical forage legumes**. Rome: FAO,1977, 609 p. (Plant Production and Protection Series, n.2.

_____; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales**. Roma: FAO, 1992. 849p.

SMITH, S.R.; HADLEY, P.A. Comparison of organic and inorganic nitrogen fertilizers their nitrate-N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Fortune). **Plant and soil**, v. 115, n1, p.135-144, 1989.

SUGAWARA, Y.; *et al* Sedative effect on humans of inhalation of essential oil of linalool: sensory evaluation and physiological measurements using optically active linalools. **Analytica Chimica Acta**, v. 365, p.293-239, 1998.

TEIXEIRA, L.B.; *et al* **Comparação de composto orgânico de Barcarena com adubos orgânicos tradicionais quanto às Propriedade químicas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 3p. (Comunicado Técnico, 70).

TISDALL, J. M.; OADS, J.M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, v. 33, p 141-166, 1982.

TRADE MAP. – International Trade Centre – ITC. Banco de dados on-line. Disponível em: <<http://www.intracen.org/mas/>> . Acesso em: 15 fev 2006.

UNICAMP-IE-NEIT. **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio**. Cadeia: cosméticos. Campinas, 2002.

VENKUTONIS, P.R. Effect of drying on the volatile constituents of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.). **Food chemistry**, v.59, n 2, p.219-227, 1997.

VERLET, N. overview of the essential oils economy. **Acta horticultrae**. v 333, p 65-67, 1993.

_____. the world herbs and essential oil economy- analysis of the medium term development. **Acta horticultrae**. v. 306, p 474-481, 1992.

VICENTE-CHANDLER, J., PEARSON, R.W., ABRUNA, F. *et al.* Potassium fertilization of intensively managed tropical grasses under humid tropical conditions. **Agron. J.**, 1962, 54(5): 450-3. v.54, n.5, p.45 a 453, 1962.

VIEIRA, L.C. **Fitoterapia da Amazônia: manual de plantas medicinais**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 347p.

VITTI, A.M.S.; BRITO, O.J. **Óleo essencial de eucalipto**. Piracicaba: ESALQ 2003.26p. (Documentos Florestais).

VITTI, G.C. ; LUZ, P.H. de C. **Calagem e uso do gesso agrícola em pastagens**. Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. 3. *Anais*. Jaboticabal, p.63-136. in: Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens, 3, 1997, Jaboticabal.p. 63-136.

VOLKWEISS, S.J.; **Química da acidez dos solos**. In: Seminário sobre Corretivos da Acidez do Solo,2. Santa Maria, p. 7-37. 1989.

ZACHÉ, J. Beleza da terra. **ISTO É**, São Paulo, p.82-83, 2000.

ZÁRATE, N.A. H; VIEIRA, M.C.; CABEÇAS Jr., O. Produção de alface em função de doses e formas de aplicação de cama de aviário semi-decomposta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 65-67, 1997.

ZOGHBI, M.G.B. et al. **Composição química dos óleos essenciais de pripioca (Cyperus articulatus L. e Kyllinga sp.) no Estado do Pará**. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumoshtm/resumos/R0935-2.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2005.