



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DE ESTERCOS NA PRODUÇÃO DO AÇAFRÃO-
DA-TERRA (*Curcuma longa* L.) NO CERRADO**

EDGARD ALVES MUNIZ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

**BRASÍLIA/DF
ABRIL/2011**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**AVALIAÇÃO DE ESTERCOS NA PRODUÇÃO DO AÇAFRÃO-
DA-TERRA (*Curcuma longa* L.) NO CERRADO**

EDGARD ALVES MUNIZ

ORIENTADOR: PROF. JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS
CO-ORIENTADOR: DR. MÁRIO SOTER FRANÇA DANTAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO:30/2011

BRASÍLIA/DF
ABRIL/2011

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA

**AVALIAÇÃO DE ESTERCOS NA PRODUÇÃO DO AÇAFRÃO-
DA-TERRA (*Curcuma longa* L.) NO CERRADO**

EDGARD ALVES MUNIZ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA NA ÁREA DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL.

APROVADO POR:

Prof. Dr. JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS , FAV UnB
Orientador-CPF: 002.288.181-68,email: kleber@unb.br

Prof. Dr. CÍCERO CÉLIO DE FIGUEIREDO, FAV – UnB
Examinador Interno- CPF: 029.754.447- 02, email: cicerocf@unb.br

Prof. Dr. MARCELO FAGIOLI, FAV – UnB
Examinador Externo- CPF: 729.409.306-78,email: mfagioli@unb.br

BRASÍLIA/DF
ABRIL/2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Muniz, Edgard Alves. Avaliação de esterco na produção do Açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L) no cerrado / Edgard Alves Muniz; orientação de Jean Kleber de Abreu Mattos. – Brasília, 2011. 34 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2011.

1. *Curcuma longa*. 2. Adubos orgânicos. 3. Variedades. 4. Rizomas. I Mattos Mattos, J.K.A. II. Doutor.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MUNIZ, E. A. Avaliação de esterco na produção do Açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L) no cerrado. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011, 49 p. Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Edgard Alves Muniz

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Avaliação de esterco na produção do Açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L) no cerrado

.GRAU: Mestre ANO: 2011

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente com propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Edgard Alves Muniz

CPF: 054.866.451-04

Enderço UnB Colina Bloco K apt. 102

E-mail: eamuniz@gmail.com

A todos aqueles que de maneira anônima e resignada, trabalham de sol-a-sol para produzirem alimento , neste País.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- De maneira especial,

Aos professores

Dr. Jean Kleber de Abreu Mattos (Orientador)

Dr. Mário Sóter França Dantas (Co-orientador)

- De maneira carinhosa

Aos professores:

Dr. José Ricardo Peixoto, Dr. Álvaro Luiz Tronconi, Dr. Ricardo Carmona, Dr. Carlos Alberto da Silva Oliveira, Dr. Lúcio José Viveldi, Dr. Sebastião Oliveira, Dra. Rita de Cássia Pereira Carvalho

- De maneira grata

À CAPES –

-De maneira Fraternal

Aos funcionários da Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília, Srs. Fábio, Francisco e Geraldo, bom como à Sr^a. Olinda, pelas suas amizades conquistadas e pela presteza com que diversas vezes me serviram durante a condução do experimento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVO.....	02
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	03
3.1. <i>Curcuma longa</i> L.: classificação botânica, origem, características, composição, utilidades, exigências, rendimentos, ensaios, pesquisas.....	03
3.2. Propriedades medicinais.....	05
3.3. Aspectos agronômicos.....	07
3.4. Matéria orgânica: importância, aspectos, esterco, propriedades, adubação, ensaios, pesquisas.....	09
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
6. CONCLUSÃO.....	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias de produção por parcela (g) de dois acessos de <i>Curcuma longa</i> L. relativa a três diferentes adubos orgânicos em latossolo vermelho de cerrado.....	16
Tabela 2. Médias gerais de produção por parcela (g) de dois acessos de <i>Curcuma longa</i> L. relativa a três diferentes adubos orgânicos em latossolo vermelho de cerrado.....	17
Tabela 3. Médias de produção por parcela (g) de <i>Curcuma longa</i> L. relativa a três diferentes adubos orgânicos em latossolo vermelho de cerrado.....	17

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Composição química dos esterco utilizados no experimento.....	13
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção de <i>Curcuma longa</i> L. relativa a doses de esterco de bovinos em latossolo vermelho de cerrado.....;	18
Figura 2. Produção de <i>Curcuma longa</i> L. relativa a doses de esterco de ovinos em latossolo vermelho de cerrado	19
Figura 3. Produção de <i>Curcuma longa</i> L. relativa a doses de esterco de aves em latossolo vermelho de cerrado	19

RESUMO

AVALIAÇÃO DE ESTERCOS NA PRODUÇÃO DO AÇAFRÃO-DA-TERRA (*Curcuma longa* L.) NO CERRADO

No Brasil, o Açafrão-da-terra ainda tem pequena expressão econômica. Mara Rosa-GO é o município que apresenta o maior plantio comercial, com cerca de 150 hectares e produtividade média de 12 tha^{-1} de rizomas, produção que se destina em quase sua totalidade às indústrias nacionais de corantes e alimentos. Os esterco são resíduos muitas vezes fartamente disponíveis em muitas propriedades dedicada à exploração pecuária, e que poderiam incrementar a produção do Açafrão-da-terra podendo ser adquiridos a baixos preços dependendo da abundância e da proximidade geográfica da cultura ou ainda de uma admitindo-se uma possível exploração consorciada pecuária-lavoura onde poderia constar no projeto de financiamento a preço simbólico. O objetivo de presente trabalho foi investigar os efeitos de três tipos de esterco, em quatro níveis de dose, sobre duas variedades de açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L.). Foi utilizado um Latossolo Vermelho-Amarelo de Cerrado, em ensaio de campo, sob um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Assim, os tratamentos foram dispostos num arranjo fatorial de 2x3x4 para os fatores variedades de açafrão, tipos de esterco e níveis de doses de esterco, respectivamente. O experimento foi composto por 80 parcelas, cada qual representada por sulco de 1,0 metro de comprimento por 20 centímetros de largura e 20 centímetros de profundidade, contendo 6 plantas espaçadas de 20 centímetros. Houve efeito de variedade no parâmetro produtividade, destacando-se a variedade “Amarela” entre as duas variedades testadas. Houve efeito de tipo de esterco destacando-se o esterco de ovino como tendo apresentado os resultados mais consistentes. Houve efeito de dose, destacando-se um evidente efeito linear crescente de dose para o esterco de ovinos.

Palavras-chave:: Açafrão-da-terra, Cúrcuma, esterco, matéria orgânica, Cerrado.

ABSTRACT

EVALUATION OF MANURES ON PRODUCTION OF TURMERIC (*Curcuma longa* L.) IN THE CERRADO.

In Brazil, Turmeric still has little economic expression. Mara Rosa-GO is the municipality which has the most commercial planting, with about 150 hectares and average productivity of 12 tha^{-1} of rhizomes, intended production in almost its entirety to the national industries and food dyes. The manures are waste often abundantly found in many properties dedicated to farming, and that could increase the production of Turmeric may be purchased at low prices depending on the geographical proximity and abundance of culture or still assuming a possible holding livestock farming where the consortium could indicate-project funding the symbolic price. The goal of this study was to investigate the effects of three types of manure, on four levels of dose, about two varieties of turmeric (*Curcuma longa* L.). It was used a Red-Yellow Latosol of Cerrado, in field test, under a block design with four replications blocks. Thus, the treatments were arranged in a factorial arrangement of $2 \times 3 \times 4$ for Turmeric varieties factors, types of dung and manure dose levels, respectively. The experiment was composed of 80 plots, each of which represented by a trench 1.0 meter long by 40 cm wide and 20 cm deep, containing 6 plants spaced 20 centimeters. There was effect of variety in productivity, the variety "Yellow" better among the two varieties tested. There was effect of dung highlighting the dung of sheep as having submitted the most consistent results. There was dose effect, and a clear linear effect for increasing dose of sheep dung.

Keywords: Turmeric, Curcuma, manure, organic matter, Cerrado.

1. INTRODUÇÃO

A Lei nº 6.746, de 10.12.79, criou o Programa Nacional de Apoio à Agricultura Familiar (Pronaf) com a finalidade precípua de incentivar as comunidades rurais a se fixarem no campo, oferecendo-lhes, para tanto, linhas de crédito especiais e assistência técnica gratuita. Com esse incentivo, essa classe de agricultores, desde então, vêm procurando culturas que ocupem pouco espaço e que lhes garantam uma sustentabilidade financeira permanente, capaz de melhorar cada vez mais a qualidade de vida da sua família, sem precisarem migrar para as cidades.

Diante desse contexto, percebe-se que o açafreão-da-terra (*Curcuma longa* L.) se ajusta perfeitamente ao agricultor familiar, além dessa cultura poder se tornar uma relevante fonte de divisas para o Brasil, na sua exportação sob a forma de matéria-prima e/ou industrializada. Neste último caso, urge a necessidade dos Departamentos do Agronegócio do MAPA e da Embrapa divulgarem, dentro e fora do País, a importância desse produto, tanto sob o ponto de vista culinário (condimento e corante natural), quanto medicinal, visto que das suas raízes são extraídas mais de trinta substâncias, além da sua imponência como planta ornamental pela sua folhagem e flores exuberantes, podendo atingir até 1,50 metro de altura.

Agronomicamente, pouco se tem pesquisado sobre o Açafreão-da-terra no Brasil, quiçá por ser mais conhecido no Centro-Oeste e no Estado de Minas Gerais. Desta forma, acredita-se que o presente trabalho vem somar esforços na consolidação de uma base para mais pesquisas sobre essa cultura.

Ao se pensar no agricultor familiar, optou-se por uma tecnologia compatível, utilizando-se métodos simples e pouco dispendiosos, de fácil alcance pelo produtor, quais sejam: plantio e capina manuais, dispensa de agrotóxicos, irrigação com regador manual (visando ao uso racional da água), e adubação com esterco no lugar de fertilizantes químicos (minerais), pois, desde épocas imemoriais a matéria orgânica é considerada como a principal fonte de energia (alimento) para toda a microfauna do solo. Liebig (1840), citado por Tibau (1978), já havia advertido que os adubos químicos nutrem a planta, mas não o solo; somente os orgânicos podem fazê-lo (Howard, 1970). Portanto, o presente experimento foi implantado e conduzido sob os princípios da agricultura orgânica.

2.OBJETIVO

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de três tipos de esterco em quatro níveis de dose, sobre a produção de duas variedades de Açafrão-da-terra, *Curcuma longa* L., no Cerrado.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 *Curcuma longa* L.: Classificação botânica, origem, características, composição, utilidades, exigências, rendimentos, ensaios, pesquisas.

O açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L.) possui a classificação científica abaixo discriminada. Reino: Plantae. Divisão: Magnoliophyta. Classe: Liliopsida. Subclasse: Zingiberidae. Ordem: Zingiberales. Família: Zingiberaceae. Gênero: *Curcuma*. Espécie: *C. longa* L. Nome binomial: *Curcuma longa*, Linnaeus. Sinônimos botânicos: *Amomum cúrcuma* Jacq., *Curcuma domestica* Valeron, *Stissera cúrcuma* Raeusch. Sinônimos populares: Açafrão, açafroa, açafrão-da-terra, açafrão-da-índia, falso-açafrão, gengibre-dourado, gengibre-amarelo, batatinha-amarela, cúrcuma, mangarataia, turmérico, turmerique, cúrcuma (espanhol), cúrcuma (francês e italiano), gerbwurzel (alemão), turmeric (inglês) e hardi (Índia). O termo 'curcuma' é derivado de 'kurkum', designação persa para 'açafrão'. (Fonte: Encyclopaedia Britannica). Existem cinco variedades de açafrão-da-terra, no mundo: Bengala, Bombaim, China, Madras e Malabar. É uma planta originária da Ásia (Índia, Indonésia e Ilha de Java) e introduzida no Brasil na época colonial, durante a expansão quinhentista de Portugal (Pinhão & Silva, 2008), porém, já está distribuída pela China, Oriente Médio, Formosa, norte da Austrália e América do Sul (GOVINDARAJAN, 1980).

No Brasil, é mais produzida e consumida no Centro-Oeste e em Minas Gerais. Prefere clima tropical e subtropical (quente e úmido), razão pela qual, o seu plantio ser mais recomendado para o início do período chuvoso (outubro, no caso das duas regiões acima). A temperatura para essa cultura deve ser acima de 21°C.

Segundo Ishimine et al. (2004), a faixa ótima de temperatura deve ser entre 25 e 35°C, porém, acima de 40°C, o açafrão-da-terra não sobrevive. O regime pluviométrico deve ser 1.500 mm anual, no mínimo. A altitude deve ser em torno de 1.220 m acima do nível do mar. O ciclo do Açafrão-da-terra varia de 8 a 10 meses e a colheita é realizada quando, após a floração, a planta começa a amarelar e secar, perdendo a sua parte aérea. Nesta fase, os rizomas apresentam pigmentos amarelos intensos. A maneira de se colher pode ser com o uso de sulcador de tração animal, mecanização ou enxada manual, expondo os rizomas sobre a superfície do terreno. O rendimento médio é de 10-12 t ha⁻¹.

De acordo com Li et al. (1999), o tempo máximo de um armazenamento adequado do Açafrão-da-terra é de três anos. Trata-se de uma planta herbácea, monocotiledônea, cuja parte aérea (pseudocaule e folhas) é anual. A parte subterrânea (rizoma) é perene, com ramificações laterais compridas. A raiz (rizoma) possui a forma de bulbo, geralmente grande, oblongo palmado, esbranquiçada ou acinzentada por fora e amarelada ou alaranjada por dentro, possuindo um aroma agradável e um sabor ligeiramente amargo. O rizoma principal pode ser piriforme (com ramificações secundárias, de onde saem as folhas e as hastes florais), ovóide, sésil ou cilíndrico. Todos os rizomas são marcados com anéis de brácteas secas. Por ser uma planta triplóide, a sua multiplicação se realiza através de fragmentos de rizomas, os quais são dotados de gemas. O solo mais recomendado é o de textura argilosa, fértil e de boa drenagem.

É uma planta que possui a facilidade de emitir perfilhos (brotações laterais). A propósito, um dos grandes segredos para a alta produtividade do açafrão-da-terra reside na quantidade máxima de perfilhos que a planta venha emitir, de forma natural, ou induzida através de experimentos. As folhas são grandes, lanceoladas e possuem um pecíolo longo (haste), ligando a folha ao caule. As nervuras se convergem na base e exalam um aroma agradável. As flores são dispostas em forma de espigas verde-pálidas e bracteadas. Os frutos são triplóides, possuindo cápsulas bivalves triloculares, com numerosas sementes (estéreis) arredondadas (LI et al. 1999).

Na verdade, a *Curcuma longa* L. é uma planta 'substituta' do açafrão-verdadeiro (*Crocus sativus* L.), também originária do Oriente. A flor deste é branca com mesclas amareladas. O estigma é vermelho, cor essa que se estende por todo o comprimento da flor. É exatamente ele a parte explorada, ou seja, a parte aérea da planta, enquanto que a parte explorada do Açafrão-da-terra é o rizoma (portanto, a parte subterrânea); daí as expressões: 'açafrão-da-terra' e 'falso-açafrão'. Para se obter um quilograma de açafrão-verdadeiro são necessárias aproximadamente 100.000 (cem mil) flores, o que torna o seu preço muito elevado, inviabilizando o seu plantio em muitos países, inclusive no Brasil. A *Crocus sativus* L. é também uma monocotiledônea pertencente à família das Iridáceas, à qual pertencem a palma-de-

santa-rita (gênero *Gladiolus*), a íris, etc. A *Curcuma longa* L. pertence à família do gengibre, portanto, diferente.

3.2. Propriedades medicinais

Laboratórios diversos analisaram rizomas de Açafrão-da-terra de várias procedências, a 13% de umidade, e o teor médio dos componentes foram: carboidratos (69,4%), caroteno (50 UI/10 mg), fibras (2,6%), gordura (5,1%), matéria mineral (3,5%), proteína (6,3%), alcoóis sesquiterpênicos (6,0%), borneol (0,5%), curcufenol (0,6%), δ -sabineno (0,6%), δ - α -felandreno (1,0 %), curcumina (2,5 a 3,5%), óleo essencial amarelado (59%), outros óleos essenciais (3,0%), turmerol (0,9%), turmerona (59,0 %) α -atlantona (0,5%), zingibereno (25,0%), β -cariofileno (0,2%), β -fameseno (0,2%). E em teores ainda não definidos: 1-metil-4-acetilciclohexeno, 1,8-cineol, ácido caprílico, ácidos graxos, açúcares, álcool, bisdesmetoxicurcumina, desmetoxicurcumina, canfora, carvona, dimetilbenzílico, germacrona, linatol, niacina, p -cimeno, p -limoneno, resinas, riboflavina, saponina, tiamina (vitamina B₁) e β -elemeno (KRISHNAMURTHY et al., 1975; MANGALAKUMARI; MATHEWS, 1988; OLIVEIRA et al., 1992).

Mata et al. (2004) analisaram os compostos voláteis do Açafrão-da-terra cultivada no Brasil, isolados por microextração por fase sólida. A análise dos espectros massa obtidos para os nove compostos voláteis predominantes indicou a presença de α -curcúmeno, α -turmerona, zingibereno, β -sesquifelandreno, sabineno, 1,8-cineol e 1,4-terpineol. Segundo Hossain et al., (2005), o teor de curcumina varia com o tipo de solo .

As propriedades terapêuticas do Açafrão-da-terra vêm de uma longa tradição e recentemente confirmadas pelas modernas indagações científicas, cabendo citar: antioxidante, colagogo, antidiarréico, cálculos biliares, colesterol, antidismenorréico, distensões abdominais e peitorais, epistaxia, escorbuto, antiespasmódico, antisséptico, cicatrizante, cordial, digestivo, diurético, emenagogo, estomáquico, hipoglicemiante, hiperglicemiante (antidiabético), laxante, litotríptico, resolutivo (antiinflamatório), colerífero, hipocolesterolêmico, hematêmese, hematúria, hepatite, má circulação sangüínea, micoses de pele, reumatalgias, sarampo, úlceras estomacais (RAFATULLA et al., 1990; PRUCKSUNAND et al., 2001). Também

asma, bronquite, sedativo, artrites e doenças autoimunes, sinusite e rinite, eczema, urticárias e acne, obesidade, vermífugo, antianemíaco, intoxicações por radicais livres e toxinas em geral, flatulência, tumores e cânceres, protetor do trato gastrointestinal e aumenta a secreção pancreática (AMMON; WAHL, 1991), anticancerígeno do cólon e da próstata (KAWAMORI et al., 1999; THALLOOR et al., 1998; LIMTRAKUL et al., 1997; HANIF et al., 1997; DORAI et al., 2001; CHENG et al., 2001; HOUR et al., 2002), redução do LDL e triglicerídeos (RAMIREZ-TORTOSA, 1999), doenças cardiovasculares e distúrbios gastrointestinais (DOBELIS, 1986; LEUNG, 1980), hepatoproteção (DESHPANDE et al., 1998; PARK et al., 2000).

Chowdhury et al. (2008) descobriram que a administração de *Curcuma longa* e *Allium sativum* a cobaias, individual ou associados, reduzem significativamente o colesterol sanguíneo. A curcumina (polifenol) possui efeitos antiinflamatório, antiangiogênico (LEUNG, 1980; SRIVASTAVA, 1989) e antioxidante comparável às vitaminas C e E (TODA et al., 1985; CHANDRA; GUPTA, 1972; MUKHOPADHYAY et al., 1982).

Sanchez-Calvo et al. (2009), após ensaio farmacológico, sugerem que a curcumina pode ser utilizada no tratamento da colite ulcerativa. Kuptniratsaikul et al. (2009) descobriram que o extrato de *C. longa* apresenta ação tão eficaz contra a osteoartrite do joelho quanto à droga padrão, ibuprofen.

O açafrão-da-terra em doses elevadas pode causar embriaguês, sonolência e delírio. É contra-indicado nos casos de cólicas biliares, extrema intoxicação de fígado, icterícia obstrutiva, pacientes em uso de anticoagulantes, pessoas com dificuldade de coagulação sanguínea e primeiros três meses de gravidez (no caso de mulheres com dificuldade de engravidar-se). As formas em que o açafrão-da-terra, como medicamento, é encontrado no mercado são: pó, pasta, unguento, loção, inalante, óleo e cataplasma. Na arte culinária, a cúrcuma é usada em sopas desidratadas, molhos, produtos cárneos e de panificação, sobremesas à base de ovos e queijo de prato, dentre outros, devido às substâncias flavorizantes nela presentes, responsáveis por seu odor característico, além de seu poder como corante natural (MAGDA, 1994; MARTINS; RUSIG, 1992; OLIVEIRA, 1992).

3.3. Aspectos Agronômicos

A produtividade dessa cultura no Brasil mostra-se ainda muito variável, decorrente principalmente da baixa tecnologia de produção. A produtividade média no município de Mara Rosa (GO), para um período de cultivo de 18 a 24 meses, está em torno de 12,0 t ha⁻¹. Por outro lado, Cecílio Filho (1996) com emprego de fertilização química e irrigação, conseguiu uma produtividade de 24,68 t ha⁻¹ num ciclo de cultivo de oito meses, representando um incremento entre 360 e 520%.

Também Cecílio Filho (1996) constatou que o Açafraão-da-terra acumula maiores quantidades de nutrientes a partir dos 100 a 120 dias após o plantio, quando a fitomassa é intensamente incrementada. A extração total de macronutrientes (kg ha⁻¹) e micronutrientes (g ha⁻¹) pelo Açafraão-da-terra, num estande de 41.666 plantas por hectare e produção de 24.678,82 kg ha⁻¹, foi de 111, 21, 95, 37, 30, 3, 40 e 420 para N, P, K, Ca, Mg, S, B e Zn, respectivamente.

Silva et al. (2004) verificaram que a produtividade de rizomas frescos do Açafraão-da-terra aumentou em função do N, de 12.130 kg ha⁻¹ com a dose zero, até o máximo de 15.763 kg ha⁻¹ com a dose de 177 kg ha⁻¹ de P₂O₅. O parcelamento de N e o K não influenciaram na altura das plantas e na produção de rizomas. A produtividade decresceu de 25 t ha⁻¹, obtida com o espaçamento de 5 cm entre plantas, para 18 t ha⁻¹ com o espaçamento de 40 cm. Os ganhos de produtividade obtidos em espaçamentos menores de 10 cm não superaram as diferenças de gastos de rizomas para os respectivos plantios.

May et al. (2005) avaliando o desenvolvimento e produtividade de cúrcuma em resposta às doses de N e K, verificaram que o aumento das doses de K proporcionou incremento linear na altura de plantas-mãe. Também houve interação significativa entre N e K sobre a quantidade de folhas da planta-cova (planta-mãe + perfilhos) e dos perfilhos. Nas doses de 0 e 92 kg de K₂O por hectare, observou-se um aumento linear na quantidade de folhas com o incremento de N aplicado. A dose de 276 kg de K₂O por hectare influenciou na área foliar de perfilhos e da planta-cova, alcançando valores de 3.260 e 4.971 cm²/planta, respectivamente. A quantidade de perfilhos sofreu um incremento linear com a adubação potássica, refletindo positivamente sobre a massa seca da parte aérea dos perfilhos. A produção de rizomas por planta não foi afetada significativamente pelos fatores avaliados.

Karthikeyan et al. (2010) utilizando fontes de Ca e Mg observaram que o açafrão-da-terra responde bem a esses nutrientes, refletindo positivamente no crescimento, rendimento e qualidade. Eles também recomendam aplicar ao solo uma média de 200 kg de K₂O por hectare, sob a forma de KCl, dependendo da análise de solo. Paradoxalmente, outras pesquisas revelaram que a produção de rizomas do Açafrão-da-terra não aumentou significativamente com a aplicação de fertilizantes minerais NPK, na forma composta ou simples, embora tenha aumentado substancialmente a sua parte aérea (GOTO, 1993; SILVA et al., 2004).

Mais tarde, novas indagações científicas revelaram que essa cultura possui muito pouca exigência nutricional, inclusive em NPK (Silva et al., 2004). Portanto, resta se investigar o comportamento da cúrcuma frente à adubação orgânica, especialmente os vários tipos de esterco. Se, de fato, houver pouca resposta do açafrão-da-terra a fertilizantes químicos (minerais), mas boa para os orgânicos, será vantagem para o agricultor familiar, por dispor de poucos recursos financeiros, e ter sempre esterco à sua disposição, sem nenhum custo.

Maia et al. (1995) determinaram, em casa de vegetação, o efeito do plantio de dois tipos de rizoma-semente no desenvolvimento de diferentes órgãos do Açafrão-da-terra. As plantas originadas de rizomas primários apresentaram maior desenvolvimento do que aquelas oriundas de rizomas secundários, chegando a produzir até 30% a mais.

Menezes Jr. et al. (2005) constataram grande influência do tipo de rizoma de multiplicação (rizoma-semente) na produtividade, pois, o rizoma-semente tipo cabeça (redondo, bulbolóide) produziu, em massa, em torno de 30% a mais, quando comparado ao rizoma-semente tipo dedo. A aplicação de cobertura morta ('mulching') praticamente dobrou a produtividade de rizomas secos, passando de 2.338 kg ha⁻¹ para 4.499 kg ha⁻¹, quando se utilizou rizoma de multiplicação (rizoma-semente) tipo dedo; e de 3.046 kg ha⁻¹ para 5.943 kg ha⁻¹ de rizomas secos, quando foi utilizado rizoma-semente tipo cabeça. O teor de óleos voláteis mostrou-se inalterado, independentemente do tratamento empregado.

Carvalho et al. (2001) verificaram a melhor densidade de plantio que proporcionasse a maior produção de rizomas. Houve interação entre os fatores, para quantidade de perfilhos por planta, sendo máxima no espaçamento de 0,50 × 0,60

m. Observaram que a produtividade de rizomas aos 210 dias foi influenciada apenas pelo fator espaçamento entre plantas, e que o espaçamento de 0,20 m foi o que apresentou maior produtividade (30,56 t ha⁻¹).

No município de Lavras MG, Cecílio Filho et al. (1996) avaliaram os fatores épocas de plantio (20/out, 20/nov, 20/dez e 20/jan) e espaçamento entre plantas (0,20; 0,35 e 0,50 m), sob delineamento de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. Eles concluíram que a produção de rizomas por planta e por área foram influenciadas significativamente pela interação dos fatores avaliados, sendo que as maiores produtividades, por planta (673,13 g) e por hectare (24,68 t), foram obtidas no plantio de 20 de novembro e nos espaçamentos entre plantas de 0,30 e 0,36 m, respectivamente. A produção brasileira de açafrão-da-terra alcança 1,0% da produção da Índia, maior produtor mundial, com 3.850 toneladas secas em 2001.

A região de Mara Rosa (GO) é o maior pólo de produção de cúrcuma, responsável por mais de 26% do produto comercializado no País. O Brasil ainda importa anualmente entre 20 e 200 toneladas, correspondendo entre 20.000 e 130.000 dólares anuais; isto porque a demanda pelo açafrão-da-terra vem aumentando nas últimas décadas. Os maiores importadores desse produto são: EEUU, Japão, Alemanha, Holanda e Inglaterra. No Brasil, os maiores consumidores de açafrão-da-terra são, na ordem decrescente: SP, MG, GO e DF. Também os Estados de Mato Grosso do Sul e Pará já começam plantar cúrcuma segundo a Emater-GO.

3.4. Matéria orgânica: Importância, aspectos, esterco, propriedades, adubação, ensaios, pesquisas.

Durou mais de 98 séculos a prática da agricultura empiricamente orgânica, até que em 1840, com as descobertas de Liebig e mais tarde a Revolução Verde norte-americana, o adubo químico tomou o lugar do orgânico, embora aquele fitofisiologista já tivesse advertido que os adubos químicos nutrem a planta, mas não o solo; somente os orgânicos podem fazê-lo (HOWARD, 1970).

Bonilla (1992) afirmou que terras férteis vêm se transformando em desertos por causa da exaustão gradativa da matéria orgânica, provocada pelo uso unilateral

da adubação química (mineral). Baseadas nesta alerta e nas observações, as recentes pesquisas têm concentrado esforços no sentido de promoverem o retorno do uso da matéria orgânica sob a forma principalmente de esterco animais.

De acordo com Howard (1970), o Oriente Médio é o berço da agricultura à base de esterco. A matéria orgânica exerce uma grande influência sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, propiciando uma longa lista de benefícios: É fonte de energia (alimento) para os microorganismos do solo através da oxidação do C, visto que a matéria orgânica possui cerca de 58% de B (daí, o fator de conversão 1,74); possui grande capacidade para absorver e armazenar água (cerca de quatro vezes mais do que a montmorilonita); alimenta as bactérias de solo do gênero *Cytophaga*, as quais, além de possuírem a função de decompor celulose, sintetizam uma 'geléia' (açúcar ácido) de textura gomosa, agregadora de partículas de solo, tornando-o grumoso (JACQUIN; JUSTE, 1965), poroso e arejado, evitando o superaquecimento por insolação (HIRTE, 1968); favorece a multiplicação de fungos benéficos de solo, cujos micélios se entrelaçam em torno das partículas de solo, tornando-o mais resistente a desagregação por chuvas fortes; contém uma enorme quantidade de microorganismos benéficos ao solo (HIRTE, 1968; BUCKMAN; BRADY, 1976); reduz a plasticidade e a coesão excessiva entre as partículas de solo; adsorve cátions 30 vezes mais do que os colóides minerais; disponibiliza cátions facilmente permutáveis; o N, P e S ficam mantidos sob a forma orgânica; extrai elementos minerais por húmus ácido; contém ácidos orgânicos e alcoóis, fontes de C aos microorganismos de vida livre fixadores de N (LEVASHKEVICH, 1966); contém fitohormônios, triptofano e ácido indolacético (KONONOVA, 1961; ROTINI, 1964); serve de alimento aos microorganismos produtores de antibióticos que protegem as plantas contra muitas doenças (Primavesi, 1980); aumenta o poder tampão do solo, que é a resistência do a mudanças bruscas causadas pela adição de calcário ou outro produto químico; aumenta o pH de solos ácidos e baixam-no de solos alcalinos; contém substâncias fenólicas, as quais possuem ação fungistática (PRIMAVESI, 1980); elimina a toxicidade do Mn (Dobereiner; & Alvahydro, 1966 citados por TIBAU, 1978); elimina a toxicidade do Al (LEVASHKEVICH, 1966); fornece N ao solo sob a forma de NO_3^-

(nitrato) e outros nutrientes; e, finalmente, torna o Ca, Mg, Fe e P mais assimiláveis (JENSEN, 1917).

A legislação brasileira classifica os fertilizantes (adubos) orgânicos em simples, compostos e organo-minerais. Os esterco de animais estão dentro da classe dos fertilizantes orgânicos simples (KIEHL, 1985). A sua composição química depende da raça do animal e do tipo de manejo do resíduo (COSTA, 1994). Além de fornecer P, K e S, a adubação orgânica aumenta os estoques de C e N no solo, sustentando a sua fertilidade (LEITE et al., 2003), e também melhora as propriedades físicas do solo, reduzindo a sua densidade aparente, formando agregados e, portanto, a aeração e a capacidade de armazenamento de água (KIEHL, 1985). A matéria orgânica aumenta o poder tampão do solo (mantendo o pH estável quando ocorrem mudanças bruscas no meio), favorece a CTC, complexa e solubiliza alguns metais tóxicos às plantas, evita o superaquecimento do solo causado pelos raios solares, favorece o enraizamento e aumenta a atividade microbiana do solo (COSTA, 1994). O nitrogênio (N) presente nos adubos orgânicos ocorre sob as formas orgânica e mineral, e a sua mineralização depende principalmente da temperatura e umidade (ISHERWOOD, 2000). De acordo com Santos et al. (1999), adubos orgânicos são importantes na correlação entre mineralização do N e a relação carbono e nitrogênio: quando C/N está em torno de 10, a mineralização do $N_{\text{orgânico}}$ para o $N_{\text{inorgânico}}$ é facilitada; mas quando é maior, ocorre a imobilização do $N_{\text{inorgânico}}$ na biomassa dos microorganismos (KIEHL, 1985; Malavolta, 2006).

Outros autores afirmam que a mineralização do $N_{\text{orgânico}}$ ocorre se a relação C/N for menor do que 15, e a imobilização do $N_{\text{inorgânico}}$ acontece se C/N for maior do que 15 (KIRCHMANN, 1985; BEAUCHAMP, 1986; MARY; RECOUS, 1994; CHADWICK et al. 2000). Segundo Berton (1997) os adubos orgânicos possuem uma liberação mais lenta de nutrientes às plantas do que os adubos minerais. Costa (1994) recomenda, se o esterco é fresco, incorporá-lo ao solo bem antes do plantio para evitar a sua competição com o N disponível.

Kiehl (1985) adverte que a aplicação, ao solo, de matéria orgânica com alta relação C/N induz deficiência de N às culturas. Também Isherwood (2000) adverte que se deve tomar cuidado ao se trabalhar com esterco, por conterem elementos

tóxicos, organismos patogênicos e antibióticos oriundos da alimentação animal. Culturas adubadas com composto orgânico normalmente apresentam plantas com nutrição mais equilibrada e com melhor desenvolvimento do que aquelas adubadas somente com fertilizantes minerais (OLIVEIRA; DANTAS, 1995).

Cortez (2009) pesquisando esterco de bovinos e N na cultura de rabanete, criou tratamentos que resultaram na combinação dos fatores: cultivar (19 e 25), doses de esterco (0, 25, 50 e 75 t ha⁻¹, em base seca) e doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹). Os resultados obtidos mostraram que o aumento do nível de doses de esterco e de N causou maiores: altura da planta, área foliar, massas fresca e seca de raízes.

São escassos os trabalhos publicados sobre adubação orgânica no Açafreão-da-terra. No entanto, Moreira et al. (2005) estudaram, em Ipameri-GO., o efeito de diferentes níveis de dose de composto orgânico sobre o peso de rizomas de *Curcuma zedoaria*, no período compreendido entre novembro de 2003 e outubro de 2004. Os tratamentos com 45 e 60 t ha⁻¹ destacaram-se quanto à altura de plantas, superando os tratamentos com 0 e 15 t ha⁻¹ de composto orgânico. Para produtividade, o tratamento com 60 t ha⁻¹ destacou-se estatisticamente, igualando-se ao tratamento com 45 t ha⁻¹. Para peso médio de rizomas-planta, quanto a altura média de plantas e produtividade, os valores foram decrescentes à medida em que o peso médio de rizoma-planta foi reduzido. A interação dos fatores dose de composto orgânico e peso de rizoma-planta, tanto para altura de planta como para produtividade, não foram estatisticamente significativos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do experimento: foi conduzido na Estação Biológica da Universidade de Brasília (UnB). Latitude: 15°46'47". Longitude: 47°55'47". Altitude: 1.170 m acima do nível do mar. Tipo de bioma: Cerrado. Classe de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo. Declividade do terreno: 3,0%.

4.2. Clima: mediante consultas feitas ao Departamento de Meteorologia do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), com base nas observações dos últimos 30 anos, foram obtidos os seguintes dados para o período correspondente ao ciclo da cultura em questão: Precipitação pluviométrica: 12 mm/mês, entre outubro e abril; umidade relativa do ar: 80%, entre outubro e abril; temperatura média anual: 21°C; possibilidade de seca, granizo ou geada: nenhuma.

4.3. Genótipos utilizados: duas variedades de Açafrão-da-terra (de flor amarela designada por **A** e de flor branca designada por **B**).

4.4. Tratamentos utilizados: as duas variedades foram adubadas com três tipos de esterco (de aves simbolizado por **a**, de bovinos simbolizado por **b** e de ovinos simbolizado por **c**), nas doses de 0,0; 200; 400 e 600 g. m⁻¹. A composição química dos esterco cuja encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1. Composição química dos esterco utilizados no experimento.

Tipo de esterco	Códigos	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O(%)	Mat.Org. (%)
Aves (galinha)	a	1,10	0,89	0,88	68,0
Bovinos	b	0,53	0,23	0,32	57,0
Ovinos	c	0,71	0,65	0,38	65,0

Fonte: Laboratório da UFG, Goiânia-GO.

4.5. Instalação do experimento: a área do experimento foi dividida em cinco Faixas (I, II, III, IV e V). Em cada uma dessas duas Faixas, foram abertos com o auxílio de um arado de aiveca, três sulcos contínuos e paralelos entre si, na direção do comprimento das mesmas (Norte-Sul), com as seguintes características: Profundidade — 20 cm; formato triangular da seção transversal; 20 cm de largura —;

camalhões — dispostos na parte inferior do terreno; espaçamento entre sulcos — 0,70 m. Os três sulcos da Faixa III tinham 14,50; 16,00 e 17,50 metros de comprimento; enquanto que os três sulcos da Faixa IV tinham 22,00; 23,50 e 23,50 metros, totalizando-se 117,00 metros de sulcos. Com uma enxada manual, intervalos desses sulcos foram fechados (aterrados), de forma que ao longo desses 117,00 metros, se obtivessem 80 minissulcos de 1,00 metro de comprimento, espaçados de 0,50 m, no mesmo alinhamento. Esses minissulcos passaram a ser as parcelas do experimento.

A essas parcelas, numeradas de 1 a 80 nos sentidos Sul-Norte e Oeste-Leste, foram alocados os 10 tipos de tratamento, para cada variedade de açafrão (de flor amarela e de flor branca). Para se evitar qualquer processo erosivo, os camalhões dos minissulcos (parcelas) ficaram intactos, sem serem utilizados para se cobrir os rizomas-sementes, operação esta, realizada apenas com a terra de superfície do lado oposto aos camalhões.

Ademais, esse tipo de terra contém maior teor de matéria orgânica. Essa cobertura de terra foi de 5 cm acima do rizoma-semente, deixando-se 15 cm livres, para servir de coletor da água de irrigação realizada com regador manual de 10 litros.

Os rizomas-sementes tinham, em média, 5 cm de comprimento e pesavam cerca de 25 gramas. Cada parcela (minissulco de 1,00 metro) continha seis plantas de açafrão de uma mesma variedade, espaçadas de 20 centímetros. Como a área do experimento já havia sido desmatada e utilizada anteriormente em outros tipos de pesquisa, o preparo do terreno limitou-se apenas a uma gradagem leve, obedecendo-se às curvas de nível.

Em seguida, foram coletadas amostras de solo para análises laboratoriais, cujos resultados foram: Classe de solo — Latossolo Vermelho-Amarelo; areia 30,0%; argila 50,0%; matéria orgânica 3,1%; pH 5,2; P_2O_5 20,0 mg/dm³; K_2O 3,7 mg/dm³; CaO 3,8 cmolc/dm³; MgO 1,8 cmolc/dm³; $H+Al$ 4,0 cmolc/dm³; e CTC 11,0 cmolc/dm³ (Fonte: Laboratório de solos da UFG, Goiânia-GO).

Mediante estes resultados, foi realizada uma pequena correção do solo, na base de 50 g/m², com calcário dolomítico. Como foi visto, a simbologia do experimento ficou sendo expressa por A, B, a, b, o. Além destes símbolos, também

convencionou-se (g/parcela, de esterco): $D_0 = 0,00$; $D_1 = 200$; $D_2 = 400$; e $D_3 = 600$. Assim, o nome da parcela foi constituída por: variedade de açafrão (A ou B), tipo de esterco (a, b ou o), nível de dose do esterco em questão (D_0 , D_1 , D_2 ou D_3) e o índice numérico subscrito após os parênteses. Exemplo: $(AbD_2)_{16}$. A combinação de tipo de esterco e dose de esterco correspondeu ao tipo de tratamento. No exemplo acima, bD_2 foi o tipo de tratamento aplicado à variedade A. No caso das testemunhas AD_0 e BD_0 , não houve necessidade dos símbolos a, b ou o, pois, as testemunhas serviram para os três tipos de esterco. Como mencionado, cada variedade de Açafrão-da-terra teve 10 tipos de tratamento.

Portanto, a variedade de flor amarela (A) teve os seguintes tipos de tratamento: AD_0 (testemunha), AaD_1 , AaD_2 , AaD_3 , AbD_1 , AbD_2 , AbD_3 , AoD_1 , AoD_2 e AoD_3 ; enquanto que a variedade de flor branca (B) teve os seguintes tipos de tratamento: BD_0 (testemunha), BaD_1 , BaD_2 , BaD_3 , BbD_1 , BbD_2 , BbD_3 , BoD_1 , BoD_2 e BoD_3 . O experimento foi conduzido sob delineamento de blocos casualizados. Os fatores (variáveis) analisados foram, portanto: variedade de açafrão (2), tipos de esterco (3) e níveis de dose (4), os quais resultaram no arranjo fatorial $2 \times 3 \times 4$.

4.6.Práticas culturais: controle manual de ervas daninhas; erradicação de eventuais plantas doentes para se eliminar fontes de inoculo; irrigação (quando o teor de umidade do solo atingia 30%), visto que o açafrão-da-terra responde positivamente a solos convenientemente molhados. O molhamento da cultura foi feito utilizando-se regadores manuais de 10 litros. Este foi suspenso, quando o açafrão apresentava um aspecto maduro: amarelecimento geral, seguido de secagem. Obedecendo ao Cronograma (Quadro 2), a colheita iniciou-se 30 dias após a suspensão de água, durando de 02 a 08 de outubro de 2010, quando a umidade relativa do ar encontrava-se por volta de 15%, pois as chuvas ainda não haviam se iniciado. Após a colheita de cada parcela, a mesma era imediatamente pesada para se evitar que o açafrão sofresse desidratação excessiva, visto que o experimento baseou-se no peso de rizomas frescos.

Os dados experimentais foram analisados pelo programa SANEST (Sistema de Análise Estatística), do Instituto Agrônomo de Campinas. Também foram feitas correlações lineares utilizando o teste de Pearson a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente ensaio encontram-se configurados nas Tabelas 1,2 e 3 e nas figuras 1, 2 e 3.

Na Tabela 1 observa-se no acesso de flor branca que os esterco de aves e de ovinos apresentaram produtividades estatisticamente equivalentes. No entanto o esterco de aves foi estatisticamente superior ao esterco de bovinos. Na variedade de flor amarela, não houve diferença estatística entre tratamentos. Observa-se contudo que para esterco de bovinos, houve diferença estatística entre os dois acessos, tendo o acesso de flor amarela registrado a maior produtividade. A produção relativa ao esterco de ovinos no acesso de flor amarela foi estatisticamente semelhante a dos dois outros esterco.

Tabela 1. Médias de produção por parcela (g) de dois acessos de *Curcuma longa* L. relativa a três diferentes adubos orgânicos em latossolo vermelho de cerrado.

ACESSO (Var.)	ESTERCOS		
	Aves	Bovino	Ovino
Flor Branca	261,95 a A	197,78 b B	233,02 a AB
Flor Amarela	237,18 a A	276,54 a A	279,05 a A

Obs.: médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 2 observou-se o efeito de variedade, destacando que a variedade de flor amarela teve em geral melhor desempenho com relação à produtividade de rizomas.

Na Tabela 3 observaram-se os efeitos de esterco e doses. Notou-se que não houve diferença estatística entre doses para esterco de aves nem para esterco de bovinos. No entanto houve efeito de doses para esterco de ovinos tendo a maior dose, 600g, apresentado a maior produtividade.

Tabela 2. Médias gerais de produção por parcela (g) de dois acessos de *Curcuma longa* L. relativa a três diferentes adubos orgânicos em latossolo vermelho de cerrado.

ACESSO (Var.)	MÉDIA DE PRODUÇÃO POR PARCELA (g)
Flor Amarela	264,26 a
Flor Branca	230,92 b

Obs.: médias seguidas por letras diferentes, são diferentes estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Também se observou, na Tabela 3, que houve diferença estatística entre esterco nas doses de 200g e 600 g.m⁻¹, tendo apresentado o melhor resultado o esterco de ovinos na dose maior 600g, restando os demais indiferenciados entre si. Na dose de 200g, observou-se que o esterco de aves diferenciou-se estatisticamente dos esterco de ovinos, restando estatisticamente equivalente ao esterco de bovino.

Tabela 3. Médias de produção por parcela (g) de *Curcuma longa* L. relativa a três diferentes adubos orgânicos em latossolo vermelho de cerrado.

DOSES (g /parcela)	ESTERCOS		
	Aves	Bovino	Ovino
0	231,24 a A	231,24 a A	231,24 b A
200	313,11 a A	256,20 a AB	181,83 b B
400	220,00 a A	257,48 a A	263,08 ab A
600	233,90 a B	203,71 a B	347, 97 a A

Obs.: médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados do presente ensaio indicaram que houve efeito de variedade, destacando-se a variedade de flor amarela, bem como houve efeito de tipo de esterco com a maior produtividade média sendo obtida com esterco de ovinos e também efeito de doses sendo observado efeito linear consistente na análise de

regressão para esterco de ovinos. No entanto, a produtividade máxima obtida com a dose máxima de esterco de ovinos, aproximadamente 8,3 t.ha⁻¹ é muito baixa, correspondendo a apenas 70% da produtividade média nacional de 12 t.ha⁻¹ (CECÍLIO-FILHO et al. 2000), muito embora considerando-se que a quantidade de esterco aplicado, 8,57 t.ha⁻¹ seja pequena, e que a curva indique um alto potencial de resposta a doses maiores.

A ausência de maiores respostas às doses de esterco utilizadas, muito provavelmente se deve à pequena quantidade de adubo orgânico empregada nos tratamentos em geral. A maior quantidade de adubo orgânico utilizada foi 600g/m de sulco, correspondendo a 12 t.ha⁻¹, que poderia ser suficiente para esterco de aves mas relativamente pouca para esterco de ovinos e bovinos.

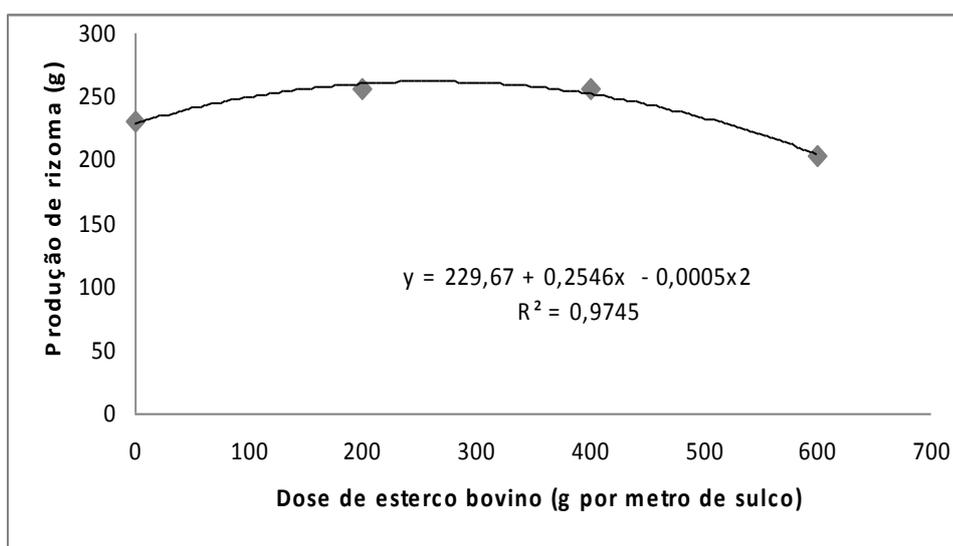


Fig. 1. Produção de *Curcuma longa* L. relativa a doses de esterco de bovinos em latossolo vermelho de cerrado.

A análise de regressão não registrou efeito significativo para esterco de bovinos (figura 1) mas apresentou efeito linear significativo para doses de esterco de ovinos.

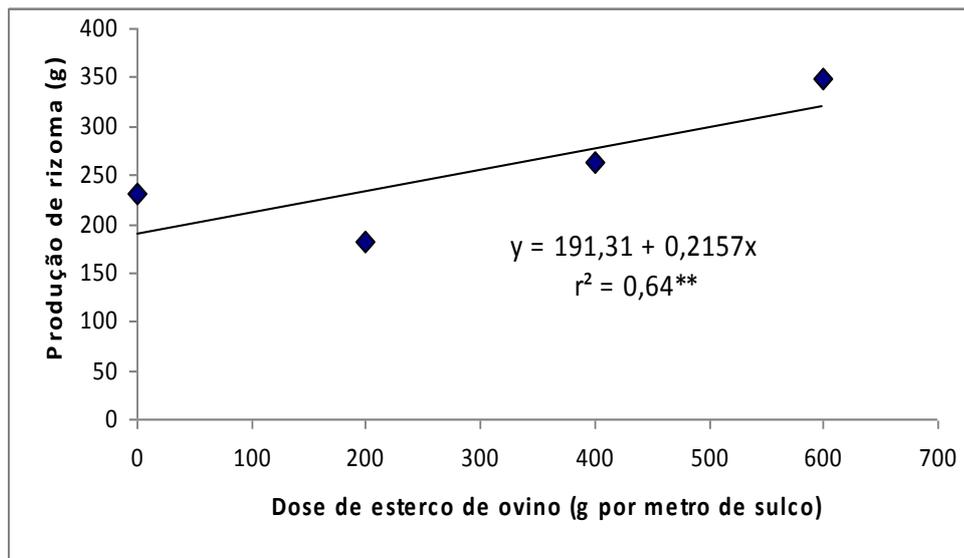


Fig. 2. Produção de *Curcuma longa* L. relativa a doses de esterco de ovinos em latossolo vermelho de cerrado.

Para esterco de ovinos, observou-se na figura 2 que a produção apresentou incrementos regulares conforme a dose crescente utilizada e a inclinação da curva indica que em doses maiores que 600g, a máxima utilizada no experimento, a produção seguiria crescendo.

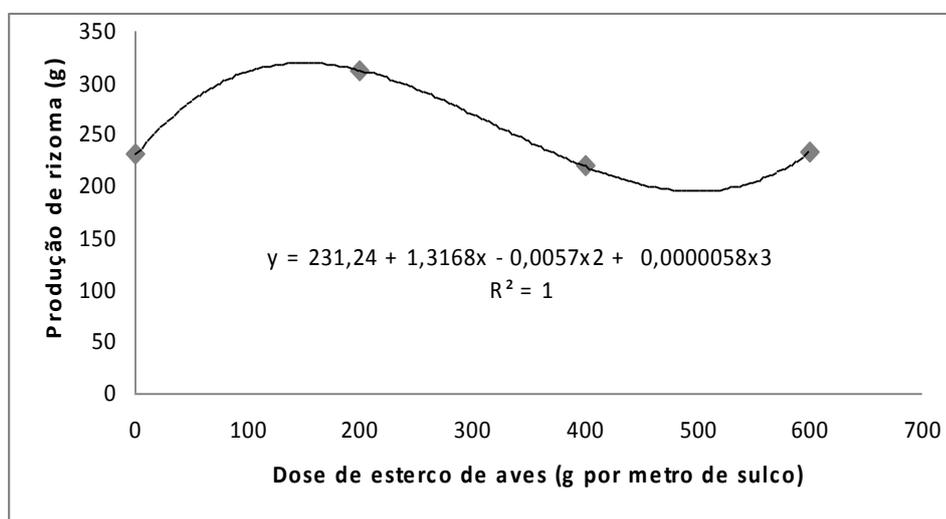


Fig. 3. Produção de *Curcuma longa* L. relativa a doses de esterco de aves em latossolo vermelho de cerrado.

Na figura 3 observa-se a produção por parcela de *Curcuma longa* L. relativa a doses de esterco de aves. Apresentou-se uma regressão cúbica significativa, tendo-

se verificado que na dose de 200g houve um acréscimo na produção seguida de uma diminuição na dose de 400g e um discreto aumento na dose de 600g.

Com base na produtividade (g/m de sulco), propõem-se as classificações dos esterco, conforme segue:

No acesso (variedade) de flor amarela (A) — 1º lugar: Esterco de ovinos, no nível de dose de esterco 600g/parcela, cujo aumento (ou taxa de aumento) de produtividade em relação à testemunha foi de 30,5% [(valor maior – valor menor) ÷ (valor menor)] × 100%]. 2º lugar: Esterco de bovinos, no nível de dose de esterco 200g/parcela, cujo aumento de produtividade em relação à testemunha foi de 23,8%. 3º lugar: Esterco de aves (galinha), no nível de dose de esterco 200g/parcela, cujo aumento de produtividade em relação à testemunha foi de 10,0%.

No acesso (variedade) de flor branca (B) — 1º lugar: Esterco de ovinos (novamente), no nível de dose de esterco 600g/parcela (novamente), cujo aumento de produtividade em relação à testemunha foi de 76,8%. 2º lugar: Esterco de aves (galinha), no nível de dose de esterco 200g/parcela, cujo aumento de produtividade em relação à testemunha foi de 68,8%. 3º lugar: Esterco de bovinos, no nível de dose de esterco 400g/parcela, cujo aumento de produtividade em relação à testemunha foi de 19,4%.

Embora, neste experimento, a variedade A revelou-se naturalmente (comparando-se as duas testemunhas) mais produtiva do que a B, esta foi mais sensível (respondeu melhor; o aumento de produtividade foi maior) à adição dos esterco de aves e de ovinos. Parece que, na medida em que se vai aumentando eqüitativamente o nível de dose desses dois tipos de esterco em ambas as variedades, a variedade **B** logo ultrapassará a variedade **A**, em termos de produtividade. Caberá a futuras investigações provarem ou não se esses dois acessos de Açafração-da-terra possuem alguma diferença fisiológica significativa.

Dos três adubos utilizados no presente ensaio, o esterco de aves, por sua maior riqueza era a fonte que apresentava maiores perspectivas de resposta, que aparentemente ocorreu na segunda dose. O esterco de aves, contudo, se aplicado em altas doses pode ser tóxico ao açafração-da-terra, segundo Udo e Ugwuoke (2010), que realizaram um ensaio de estufa foi conduzida para avaliar a patogenicidade de *Meloidogyne incognita* raça 1 no açafração-da-terra (*Curcuma longa*

L.) em três densidades de inóculo (0, 2500, 5000 ovos por planta) em relação à adubação com diferentes níveis de esterco de frango (0, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹) de solo. Neste estudo, foi possível inferir que níveis mais altos de esterco de frango foram altamente nematicidas mas fitotóxicos para plantas de açafreão-da-terra. A taxa ideal de adubação com esterco de frango esteve prevista para ser 18-22 t ha⁻¹.

Graciano et al. (2006) utilizaram 1,0 kg de massa seca por m² de canteiro na adubação de uma outra espécie tuberosa, a mandioquinha salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Brancoft), foram estudados os clones de mandioquinha-salsa Amarela de Carandaí e Branca, sem e com cobertura do solo com cama-de-frango. Houve efeito de clone, pois o clone Amarela de Carandaí apresentou uma produtividade estimada em 13 t ha⁻¹ sem adubo orgânico e 30,4 t ha⁻¹ com adubo orgânico, enquanto o clone Branca apresentou uma produtividade estimada de 34,23 t ha⁻¹ sem adubo orgânico e 49,54 t ha⁻¹ com adubo orgânico.

Heredia-Zárate et al. (2004) utilizaram 14 t ha⁻¹ de cama-de-frangos de corte semi-decomposta, adicionadas ao solo no sulco de plantio, numa competição de cinco clones de taro (*Colocasia esculenta*). Pelos resultados obtidos para matérias fresca e seca de rizoma-mãe e de rizomas filhos os autores concluíram que as plantas de taro têm capacidade produtiva característica do clone e que a cama-de-frangos de corte semidecomposta incorporada ao solo influenciou positivamente a produção da maioria dos clones, com exceção de um apenas que teve melhor desempenho sob aplicação da cama-de-frangos em cobertura.

Gassi et al. (2009) testaram doses de 1; 6; 10; 14 e 19 t ha⁻¹ de cama-de-frango e doses de fósforo na produção de raízes de outra cultura tuberosa, a bardana (*Arctium lappa* L.) e observaram que as maiores produções de massa seca das folhas ocorreram sob as maiores doses de cama-de-frango. As maiores produções de massas frescas de raízes foram de 2,44 Mg ha⁻¹ e 2,00 Mg ha⁻¹, alcançadas com os tratamentos 81,7 kg ha⁻¹ de P e 1 t ha⁻¹ de cama-de-frango e 4,3 kg ha⁻¹ de P e 19 t ha⁻¹ de cama-de-frango F, respectivamente. A maior produção de massa seca de raiz foi 0,33 Mg ha⁻¹ obtida com o uso das maiores doses de fósforo e doses intermediárias de cama-de-frango.

Uma questão que se coloca é se somente a adubação orgânica seria suficiente para se obter uma boa produção nas condições do ensaio realizado.

Cortez (2009) pesquisando esterco de bovino e nitrogênio na cultura de rabanete criou tratamentos que resultaram da combinação dos fatores cultivar (25 e 19), doses de esterco (0, 25, 50 e 75 t ha⁻¹ em base seca) e doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹). Os resultados obtidos mostraram que o aumento nas doses de esterco e de N proporcionaram maiores altura de planta, área foliar, massa fresca e seca de raízes e produtividade comercial de ambas as cultivares, mas com maior contribuição do N do que do esterco.

Moreira et al. (2005) pesquisando o efeito de doses de composto orgânico e do peso de rizomas-planta na produção de *Curcuma zedoaria*, uma espécie próxima de *C. longa*, concluiu que para a formação de uma lavoura de *Curcuma zedoaria*, o peso do rizoma influencia significativamente na produtividade, e que a dose de composto orgânico a ser usada vai depender da relação custo/benefício, visto que, a dose de 45 t ha⁻¹ se igualou estatisticamente com a maior dose que foi 60 t ha⁻¹.

Os ensaios de resposta de culturas de plantas diversas à adubação orgânica têm enfatizado o esterco de aves como uma possibilidade econômica de aumento da produtividade. Silva (2010) comparando o efeito de três tipos de esterco (bovino, caprino e de aves) na cultura do amendoim, observou que a utilização de esterco de galinha como fonte orgânica se destacou das demais, proporcionando maior acúmulo de biomassa nas plantas e que a cultura beneficiou-se da adubação com esterco de galinha para produzir mais vagens normais e, conseqüentemente, maior produção de vagens.

Deve-se considerar que a resposta de culturas tuberosas a outros tipos de esterco pode ser bastante vantajosa estando a decisão de sua utilização relacionada à facilidade de aquisição. Santos (2008) comparando o efeito de doses crescentes de esterco bovino e biofertilizante versus adubação convencional (N, P e K) na cultura da batata doce, observou que a adubação orgânica com esterco bovino apresentou comportamento similar à adubação convencional em relação às características produtivas e foi mais eficiente em elevar o teor de MO no solo, enquanto que a convencional teve melhor resposta para os componentes de produção e matéria seca foliar. A maior produtividade de raízes comerciais, de 13,11 t ha⁻¹, foi alcançada com a aplicação de 31,24 t ha⁻¹ de esterco bovino. O máximo

peso médio de raiz comercial, de 302,27 g, foi obtido na dose máxima de esterco bovino (50 t ha⁻¹), indicando curvas ascendentes semelhante às observadas no presente ensaio de Açafrão-da-terra para esterco de ovinos.

O aspecto de renda bruta/renda líquida e a observação dos acréscimos obtidos com os tratamentos são fundamentais. Zárate et al. (2010) pesquisando o efeito da cama-de-frango na cultura da beterraba verificaram que as maiores renda bruta (R\$ 11.186,00) e renda líquida (R\$ 9.746,00) resultaram do tratamento com cama-de-frango com duas amontoas (dose de 10 t ha⁻¹), que superaram em 124,12 % e 108,65 %, respectivamente, às da cama de frango semidecomposta sem amontoa e com uma amontoa, também na dose de 10 t ha⁻¹.

A comparação da resposta de diferentes recursos genéticos à adubação orgânica processada no presente ensaio pode fornecer subsídios decisivos para uma decisão do agricultor. A resposta de diferentes culturas de espécies tuberosas à adubação orgânica pode ser maximizada com a adoção de modificações no sistema de cultivo. Torales et al. (2020) pesquisou o efeito da cama-de-frango e da densidade de plantio sobre a produtividade da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancrof) e observaram que aos 248 dias após o plantio em ponto de colheita com 70% de senescência da parte aérea., a maior produção de raízes comerciais foi de 14,00 t ha⁻¹, com o uso de 20 t ha⁻¹ de cama-de-frango. A maior produtividade de raízes comerciais foi obtida com três fileiras de plantas, utilizando 20 t ha⁻¹ de cama-de-frango.

Os presentes resultados sugerem para o futuro que se verifique a resposta do Açafrão-da-terra à adubação orgânica modificando o sistema tradicional de plantio, fazendo variar, por exemplo, o espaçamento e a época de plantio, bem como a adubação mista, organo-mineral, com doses maiores.

O resultado de esterco de ovinos sugere uma vantagem adicional para o agricultor familiar, pois, além dessa criação ocupar menor espaço do que a bovina, ela ainda pode render o estrume, o leite (considerado um produto especial), a carne e a lã.

O presente trabalho objetivou o aproveitamento de um insumo acessível ao agricultor familiar que possa ser produzido com vantagem na própria gleba o que sugere uma compatibilidade com dos três tipos de sustentabilidade: social,

ambiental e econômica que constituem o fundamento para a viabilidade empreendimento agrícola.

6. CONCLUSÃO

Nas condições do presente ensaio que trata do efeito do uso de esterco na produção de duas variedades do Açafrão-da-terra as seguintes conclusões podem ser referidas:

- 1-Houve efeito de variedade no parâmetro produtividade, destacando-se a variedade “Flor Amarela” entre as duas variedades testadas.
- 2-Houve efeito de tipo de esterco destacando-se o esterco de ovino como tendo apresentado os resultados mais consistentes.
- 3-Houve um evidente efeito de dose para o esterco de ovinos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMMON, H.P.T.; WAHL, M.A. Pharmacology of *Curcuma longa*. **Planta Médica** v. 57: p.1-7,1991.

BEAUCHAMP, E.G. Availability of nitrogen from three manures to corn in the field. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.6, p.931-942,1986.

BERTON, R.S. Adubação Orgânica. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. 285p (Boletim Técnico, 100)

BONILLA, J.A. **Fundamentos da agricultura ecológica**. São Paulo: Nobel, 1992. 16 p..

BUCKMAN, O. ; BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1976. 594p.

CARVALHO, C.M.; SOUZA, R.J.; CECÍLIO FILHO, A.B. Produtividade da cúrcuma (*Curcuma longa* L.) cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.25, n.2, p.330-335, mar/abr 2001.

CECÍLIO FILHO, A.B. **Época e densidade de plantio sobre a fenologia e rendimento da cúrcuma (*Curcuma longa* L.)**. UFLA - Lavras-MG, 1996. 100 fl. (Tese de Doutorado em Fitotecnia)

CECILIO FILHO, A.B.; SOUZA, R.J.; BRAZ, L.T.; TAVARES, M. Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, 30(1), p.171-175. 2000.

CHADWICK, D.R.; JHON, F.; PAIN, B.F.; CHAMBERS, B.J.; WILLIAMS, J. Plant uptake of nitrogen from the organic nitrogen fraction of animal manures: a laboratory

experiment. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge. v.134, p.159-168, 2000.

CHANDRA, D.; GUPTA, S. Anti-inflammatory and anti-arthritic activity of volatile oil of *Curcuma longa* (Haldi). **Indian J. Med. Res.**, v.60, p.138-142, 1972.

CHENG, A.L.; HSU, C.H.; LIN, J.K. et al. Phase I clinical trial of curcumin, a chemopreventive agent, in patients with high-risk or pre-malignant lesions. **Anticancer Res.** v.21, p.2895-2900, 2001.

CHOWDHURY, M.M.R.; MOINUDDIN, S.M.; ISLAM, M.K. Effects of tumeric and garlic on blood cholesterol level in guinea pig. **Bangladesh Journal of Pharmacology.** V.3, n.1, p.7-20, 2008.

CORTEZ, J.W.M. **Esterco de bovinos e nitrogênio na cultura do rabanete.** UNESP Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Ciências Agrárias. Campus de Jaboticabal-SP, 2009. 50p. (Dissertação de Mestrado)

COSTA, M.B.B. da. **Adubação orgânica:** nova síntese e novo caminho para a agricultura. São Paulo: Ícone, 1994. 102p.

DESHPANDE, U.R.; GADRE, S.G.; RASTE, A.S. et al. Protective effect of tumeric (*Curcuma longa* L.) extract on carbon tetrachloride-induced liver damage in rats. **Indian J. Exp. Biol.** V.36, p.573-577, 1998.

DOBELIS I.N. **Magic and medicine of plants.** Pleasantville, NY: Reader's Digest Association, Inc. 1986. 464 p.

DORAI, T.; CAO, Y.C.; DORAI, B. et al. Therapeutic potential of curcumin in human prostate cancer. III. Curcumin inhibits proliferation, induces apoptosis, and inhibits angiogenesis of LNCaP prostate cancer cells *in vivo*. **Prostate**, v.47, p. 293-303, 2001.

GASSI, R. P.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; GOMES, H.E.; MUNARIN, E.E.O.; RECH, J. Doses de fósforo e de cama-de-frango na produção de bardana. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.3, p.692-7, 2009.

GOTO, R. **Épocas de plantio, adubação fosfatada em unidades térmicas na cultura do açafão (*Curcuma longa* L.)**. Jaboticabal: UNESP, 1993. 93 f. (Tese de Doutorado)

GOVINDARAJAN, V.S. Tumeric – chemistry, technology and quality. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.12, n. 3, p.199-301, 1980.

GRACIANO, J. D.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ROSA, Y. B. C. J.; SEDIYAMA, M. A. N.; RODRIGUES, E. T. Efeito da cobertura do solo com cama-de-frango semidecomposta sobre dois clones de mandioquinha-salsa. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28,n. 3, p. 367-376, 2006.

HANIF, R.; QIAO, L.; SHIFF, SJ.; RIGAS B. Curcumin, a natural plant phenolic food additive, inhibits cell proliferation and induces cell cycle changes in colon adenocarcinoma cell lines by a prostaglandin-independent pathway. **J. Lab. Clin. Méd.** v.130,p.576-584,1997.

HEREDIA-ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, C. G. Forma de adição ao solo da cama-de-frango de corte semidecomposta para produção de taro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 2, p. 111-117, 2004.

HIRTE, W.F. The influence of organic matter to the microflora of different soils. Progressos em biodinamica e produtividade do solo. Excertos de trabalhos do **2. Congresso Latino-Americano de Biologia do Solo**. Santa Maria, RS (Brazil). 1968. p. 207-2161968.

HOSSAIN, M. A.; ISHIMINE, Y. Growth, yield and quality of tumeric (*Curcuma longa* L.) cultivated on dark-red soil, gray soil and red soil on Okinawa, Japan. **Plant Production Science**, v.8, p.482-486, 2005.

HOUR, T.C.; CHEN, J.; HUANG, C.Y. et al. Curcumin enhances cytotoxicity of chemotherapeutic agents in prostate cancer cells by inducing p21 (WAF1/CIP1) and C/EBPbeta expressions and suppressing NF-kappaB activation. **Prostate**. v. 51,p.211-218, 2002.

HOWARD, S.A. **Um testamento agrícola**. São Paulo: Expressão Popular, 2007. 360 p.

ISHERWOOD, K.F. **Mineral fertilizer use and the environment**. Paris: INFA (International Fertilizer Industry Association) / UNEP (United Nations Environment Program), 2000. 51p.

ISHIMINE, Y.; HOSSAIN, M.A.; MOTOMURA, K.; AKAMINE, H. & HIRAYAMA, T. Effects of planting date on emergence, growth and yield of tumeric (*Curcuma longa* L.) in Okinawa Prefecture, Southern Japan. **Japanese Journal of Tropical Agriculture** v.48, n.1, p:10-16, 2004.

JACQUIN, F.; JUSTE, C.D.P. Contribution à l'étude de la matière organique dès sols sableux de Gascogne. **Acad. Agric. France**,. p.1190-1197, 1965.

JENSEN, C.A. Effect of decomposing organic matter on the solubility of certain inorganic constituents of the soil. **Jour. Agro. Res.**, v. 9:253-68, 1917.

KARTHIKEYAN, P.K.; RAVICHANDRAN, M.; IMAS, P. ; ASSARAF, M. **Application of potassium and magnesium on tumeric (*Curcuma longa* L.) to increase productivity in inceptisols**. International conference on soil fertility and productivity at Humboldt Universitat zu Berlin, 17-20 March 2010.

KAWAMORI, T.; LUBET, R.; STEELE, V.E et al. Chemopreventive effect of curcumine, a naturally occurring anti-inflammatory agent, during the promotion/progression stages of colon cancer. **Cancer Res.**, v. n.59,p.597-601, 1999.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492p.

KIRCHMANN, H. Losses, plant uptake and utilisation of manure nitrogen during a production cycle. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Copenhagen, v.24, p.1-77, 1985. (Supplement)

KONONOVA, M.M. **Soil organic matter**. Oxford: Pergamon Press, 1961. 450 p.

KRISHNAMURTHY, N.; PADMABAI, R.; NATARAJAN, C.P.; KUPPUSWAMU, S. Colour content of tumeric varieties and studies on its processing. **Journal of Food Science and Technology**, v.12, n.1, p.12-14, 1975.

KUPTNIRATSAIKUL, V.; THANAKHUMTORN, S.; INSWANGWATANAKUL, P.; WATTANAMONGKONSIL, L.; THAMLIKITKUL, V. Efficacy and safety of *curcuma domestica* extracts in patients with knee osteoarthritis. **Journal of Alternative and Complementary Medicine**, 15:891-897, 2009.

LEITE, L.F.C.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L.; MACHADO, P.L.O.A.; GALVÃO, J.C.C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em agrissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.5, p.821-832, 2003.

LEUNG, A. **Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drugs, and Cosmetics**. New York, NY:John Wiley; p.313-314, 1980.

Levashkevich, G.A. Interaction of humic acids with iron and aluminium hydroxides. **Soviet Soil Sci.**, v.4, p. 422–427. 1966.

LI, L.; FU, S.; QING, S. Effect of growth period, storage time and varieties on the contents of main active constituents of *Curcuma longa* L. in rhizome. **Zhongguo Zhong Yao Za Zhi**, v.4: p.589-590, 1999.

LIMTRAKUL, P.; LIPIGORNGOSON, S.; NAMWONG, O. et al. Inhibitory effect of dietary curcumin on skin carcinogenesis in mice. **Cancer Lett.** 116:197-203, 1997.

MAGDA, R.R. Turmeric: a seasoning dye, and medicine. **Food Marketing and Technology**, v.8, p.9-10, 1994.

MAIA, N.B.; BOVI, O.A.; DUARTE, F.R.; SORIA, L.G.; ALMEIDA, J.A.R. Influência de tipos de rizomas de multiplicação no crescimento de cúrcuma. **Bragantia**, v.54, n.1, p.33-37, 1995.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.

MANGALAKUMARI, C.K.; MATHEWS, A.G. Significant constituents of turmeric. **Journal of Food Science and Technology**, n.23, p.93-96, 1988.

MARTINS, M.C. ;RUSING, O. *Cúrcuma*: um corante natural. Campinas: **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.1, p.56-65, 1992.

MARY, B.; RECOUS, S. Measurement of nitrogen mineralization and immobilization fluxes in soil as a means of predicting net mineralization. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v.3, p.291-300, 1994.

MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A.B.; CAVARIANNI, R.L.; BARBOSA, J.C. Desenvolvimento e produtividade da cúrcuma (*Curcuma longa* L.) em função de

doses de nitrogênio e potássio. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.7, n.3, p.72-78, 2005.

MENEZES JR, A.; BORELLA, J.C.; FRANÇA, S.C.; MASCA, M.G.C. Efeitos do tipo de rizoma de multiplicação e da cobertura morta no desenvolvimento e produtividade de cúrcuma (*Curcuma longa* L.). **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.8, n.1, p.30-34, 2005. Resumos.

MOREIRA, F.M.; COSAC, M.A.; FIRMINO, V.G.; PEREIRA, J.A.; MIGUEL JUNIOR, J.; PEIXOTO, N. Efeito de doses de composto orgânico e do peso de rizomas-planta na produção de *Curcuma Zedoaria Roscoe*. In: **III Seminário de Iniciação Científica e I Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação**. Anápolis – Go. III Suplemento CD-ROM, 2005.

MUKHOPADHYAY, A.; BASU, N.; GHATAK, N. et al. Anti-inflammatory and irritant activities of curcumin analogues in rats. **Agents Actions**, 12:508-515, 1982.

OLIVEIRA, A.M.G.; DANTAS, J.L.L. **Composto orgânico**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1995. 12p. (Embrapa – CNPMPF. Circular Técnica, 23)

OLIVEIRA, V.P.; GHIRALDINI, J.E.; SACRAMENTO, C.K. O cultivo de plantas produtoras de corantes. **Revista Brasileira de Corantes Naturais**, Vitória da Conquista, v.1, n.1, p.232-237, 1992.

PARK, E.J.; JEON, C.H.; KO, G. et al. Protective effect of curcumin in rat liver injury induced by carbon tetrachloride. **J Pharm Pharmacol**, 52:437-440, 2000.

PINHÃO, A.M.; SILVA, I. F. **A verdade sobre o açafrão**. In: Workshop de Plantas Medicinais e Fitoterapêuticas nos Trópicos. IICT / CCCM, 29,30 e 31 de Outubro de 2008.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**, São Paulo: Palotti, 1980. 542p.

PRUCKSUNAND, C.; INDRASUKHSRI, B.; LEETHOCHAWALIT, M.; HUNGSPREUGS, K. Phase II clinical trial on effect of the long tumeric (*Curcuma longa* Linn) on healing of peptic ulcer. **Southeast Asian J. Trop. Med. Public. Health**, 32:208-215, 2001.

RAFATULLA, S.; TARIQ, M.; ALYAHYA, M.A. et al. Evaluation of tumeric (*Curcuma longa*) for gastric and duodenal antiulcer activity in rats. **J Ethnopharmacol** 29:25-34, 1990.

RAMIREZ-TORTOSA, M.C.; MESA, M.D.; AGUILERA, M.C. et al. Oral administration of a tumeric extract inhibits LDL oxidation and has hypocholesterolemic effects in rabbits with experimental atherosclerosis. **Atherosclerosis** 147:371-378, 1999.

ROTINI, O.T. Role of soil substances in root nutrition and plant metabolism. **VIII Inst. Congr. Soil Sci. Bucharest**, p.14-15, 1964. Abstract.

SANCHEZ-CALVO, J.M.; VILLEGAS,I.; SÁNCHEZ-FIDALGO,S.; CAMACHO-BARQUERO, L.; TALERO, E.; MOTILVA, V.; ALARCÓN DE LA LASTRA,C.Protective effect of curcumin, a *Curcuma longa* L. constituent, in early colonic inflammation in rats. **Drug Development Research**, 70:6, p.425-437, 2009.

SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F.A. de O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais. Porto Alegre: **Gênese**, v.9, p.159-196, 1999.

SANTOS, J. F. **Fertilização orgânica de batata-doce com esterco bovino e biofertilizante**. Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Tese de Doutorado em Agronomia.2008. 109 fl..

SILVA, N.F.; SONNENBERG, P.E. & BORGES, J.D. Crescimento e produção de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) em função de adubação mineral e densidade de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.61-65, jan-mar 2004.

SRIVASTAVA, R. Inhibition of neutrophil response by curcumin. **Agents Actions**, 28:298-303, 1989.

THALLOOR, D.; SINGH, A.K.; SIDHU, G.S. PRASAD P.V., KLEINMAN, H.K.; MAHESHWARI, R.K.. Inhibition of angiogenic differentiation of human umbilical vein endothelial cells by curcumin. **Cell Growth Differ.**, 9:305-312, 1998.

TIBAU, A.O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 1978. 169p.

TODA, S.; MIYASE, T.; ARICHI, H.; TANIZAWA, H.; TAKINO, Y. Natural antioxidants: antioxidative compounds isolated from rhizome of *Curcuma longa* L. **Chem Pharmacol. Bull** 33:1725-1728, 1985.

TORALES, E.P.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; RESENDE, M.M.; SANGALLI C.M.S.; GASSI, R.P. Doses de cama-de-frango e densidade de plantio na produção de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1165-1176, 2010

UDO, I. A. ; UGWUOKE, K. I. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* Race 1 on Turmeric (*Curcuma longa* L.) influenced by Inoculum Density and Poultry Manure Amendment. **Plant Pathology Journal** 9 (4): 162-168, 2010

ZÁRATE, N. A. H.; SANGALLI, C. M. S.; VIEIRA, M. C.; GRACIANO, J. D.; MUNARIN, E. E. O.; PAULA, M. F. S. Cobertura do solo com cama-de-frango, com e sem amontoa, na produção de beterraba. **Cienc. agrotec.** 34, 1598-1603.2010.