



CINZA DE OSSO
FÓSFORO E CÁLCIO PARA AGRICULTURA

Eduardo Pacca Luna Mattar
Elízio Ferreira Frade Junior
Eliane de Oliveira



Apoio:



**Eduardo Pacca Luna Mattar
Elizio Ferreira Frade Junior
Eliane de Oliveira**

CINZA DE OSSO

FÓSFORO E CÁLCIO PARA AGRICULTURA

1ª Edição

**CRUZEIRO DO SUL – ACRE
EDIÇÃO DO AUTOR
2013**

"Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma"

Antoine Laurent de Lavoisier (1743 -1794)

Universidade Federal do Acre

UFAC / Campus Floresta. Estrada do Canela Fina, s/nº, Cruzeiro do Sul, Acre, CEP 69980-000

Fone: (68) 3311-2500 - www.ufac.br

Fotografia:

Eduardo Pacca Luna Mattar

Elizio Ferreira Frade Junior

Ana Isabela Melo Lima

Revisão de Texto e normalização bibliográfica:

Eduardo Pacca Luna Mattar

Elizio Ferreira Frade Junior

Eliane de Oliveira

Projeto gráfico, diagramação e capa:

Eduardo Pacca Luna Mattar

1ª edição

Versão digital (2013). Download em: www.ufac.br/agroecologia

Mattar, Eduardo Pacca Luna; Frade Junior, Elizio Ferreira; Oliveira, Eliane de

Cinza de osso – Fósforo e cálcio para agricultura / Editores técnicos, Eduardo Pacca Luna Mattar; Elizio Ferreira Frade Junior, Eliane de Oliveira. Cruzeiro do Sul, AC: UFAC, 2013. 25 p.

ISBN 978-85-914918-2-7

1. Resíduos sólidos 2. Adubação orgânica. 3. Aproveitamento de material orgânico

É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

AUTORES

Eduardo Pacca Luna Mattar

Engenheiro Agrônomo professor da Universidade Federal do Acre – UFAC / Campus Floresta. Cruzeiro do Sul, Acre. Área de Fisiologia Vegetal. eduardo@ufac.br

Elízio Ferreira Frade Junior

Engenheiro Agrônomo, mestre em Agronomia, professor da Universidade Federal do Acre – UFAC / Campus Floresta. Cruzeiro do Sul, Acre. Área de Ciência do Solo. elizio@ufac.br

Eliane de Oliveira

Engenheira Agrônoma, doutora em Desenvolvimento Sustentável, professora da Universidade Federal do Acre – UFAC / Campus Floresta. Cruzeiro do Sul, Acre. Área de Ciência do Solo. elicanga@yahoo.com.br

PREFÁCIO

A sociedade brasileira deve evoluir para o hábito de aproveitar resíduos para uso na agricultura. Restos de alimentos (cascas de frutas, pescados, etc), ossos de animais, resíduos humanos (fezes e urina) e podas, têm potencial para serem aproveitados e utilizados na agricultura tropical, que carece de nutrientes e matéria orgânica.

Especificamente em relação aos ossos, são materiais ricos em fósforo e cálcio, dois macronutrientes para as plantas. Em locais sem infraestrutura para graxaria e ausência de autoclave, ossos de animais são despejados em lixões ou aterros, um desperdício quando se pensa em ciclagem de nutrientes. Além disso, cientistas de solo do mundo inteiro já alertam para escassez de reservas de fósforo em futuro próximo.

Neste enfoque, o livro traz informações e imagens sobre como produzir e utilizar a cinza de osso, material facilmente fabricado em processo com rendimento satisfatório..

SUMÁRIO

Capítulo 1: A cinza de osso	8
Capítulo 2: Fabricação da cinza de osso	11
Capítulo 3: Características físicas e químicas	16
do material	
Capítulo 4: Importância do fósforo e cálcio	18
para as plantas	
Capítulo 5: Cinza de osso e legislação brasileira	21
Capítulo 6: Recomendação para utilização	22
Referências bibliográficas	23

A CINZA DE OSSO

A produção agropecuária associada ao desenvolvimento tecnológico e a industrialização de produtos de origem vegetal e animal tem intensificado a produção de resíduos sólidos e imposto novos desafios ao setor primário, empresas e profissionais que atuam na agropecuária, os quais devem prezar pela responsabilidade socioambiental.

O tratamento inadequado dos resíduos industriais contribui para o agravamento dos problemas ambientais, pois são considerados fontes potenciais de degradação ambiental, de recursos hídricos e dos solos; cujos efeitos são desconhecidos (Rocca, 1993). Por exemplo, quando descartados nos recursos hídricos, podem causar grande multiplicação de microrganismos que seqüestram o oxigênio da água dificultando a respiração dos demais organismos aquáticos, tendo como consequência a mortandade dos peixes.

Embora nem todos os resíduos orgânicos sejam de fácil processamento, o não aproveitamento de resíduos orgânicos de origem urbana ou agrícola, é um desperdício energético e desconsidera aos processos de ciclagem dos nutrientes. Quando estes resíduos são tratados e, posteriormente, descartados no ambiente em acordo com a legislação vigente e imposta pela série de normas NBR ISO 14000, possuem potencial para serem utilizados para fins agrícolas, principalmente como fonte alternativa de adubos

orgânicos e condicionadores do solo ou como suplemento alimentar e serem adicionados a rações de animais.

Em cidades com abatedouros ou frigoríficos de pequeno porte e que não possuem infraestrutura para graxaria, os resíduos sólidos são destinados aos lixões e descartados sem controle, sendo misturados ao lixo comum, onde agravam os problemas ambientais e de saúde pública, resultando em grande desperdício quando pensamos em reciclagem agrícola.

Os resíduos animais são ricos em nutrientes, porém antes de serem reciclados devem ser processados ou tratados adequadamente, devido à influência de alguns fatores como: os fortes odores eliminados durante o processo de decomposição, cuidados exigidos com higiene, presença de contaminantes como metais pesados, entre outros.

No caso do uso dos rejeitos de matadouros, principalmente para composição de ração alimentar animal, a transmissão de doenças é um aspecto bastante negativo, havendo a necessidade de um tratamento eficiente desses resíduos. Nunca é demais lembrar de que a “doença da vaca louca” (encefalopatia espongiforme bovina) descrita em 1986, que pode ser transmitida para seres humanos levando a morte, provavelmente se originou devido ao uso de suplementos alimentares que continham farinha de carne e ossos que foram processados com tecnologia inadequada (Eduardo et al., 2008). O alto custo energético do processamento restringe o reaproveitamento de resíduos animais, os quais, em sua grande maioria, são descartados sem adequação as normas ambientais e fiscalização do setor público.

Outra forma de utilização dos dejetos de matadouros, com menor risco para a saúde pública, seria a utilização dos mesmos como fertilizantes orgânicos ou

condicionadores¹ do solo. Nesse sentido ossos bovinos podem ser tratados para atuarem como fonte de fósforo e cálcio para plantas.

Existem três tipos de farinha de ossos: a farinha de ossos crus, a farinha de ossos autoclavados e a farinha de ossos degelatizados (Brasil 1962). Todos esses subprodutos citados se apresentam como fontes potenciais de adubos fosfatados de primeira ordem, com porcentagem de fósforo (P_2O_5), respectivamente em: 24 %, 27 a 29 % e 20 a 23% (Malavolta et al. 2002). Por outro lado, o processo de fabricação destes materiais exige a etapa de cozimento com digestores² ou autoclaves e, posteriormente, percolação com aquecimento a vapor (Pacheco 2006).

Uma alternativa de baixo custo e que pode ser executada por qualquer agricultor é a produção de cinza de osso bovino a partir de ossos de frigoríficos e açougues. A cinza de osso bovino é um adubo de fácil fabricação, mas pouco estudado e difundido. Neste contexto, este relato pretende elencar etapas de fabricação do referido material e descrever, sucintamente, algumas características básicas deste adubo. Os dados mencionados fazem parte de um estudo que vêm sendo conduzido na Universidade Federal do Acre / Campus Floresta. A geração e utilização de cinzas de ossos bovinos requer tecnologia acessível para a agricultura familiar, muito aconselhável para a olericultura e fruticultura orgânica.

¹O condicionador de solo é um produto que tem a finalidade de melhorar as características físicas, químicas e biológicas dos solos. Não é um meio de cultivo como os substratos, e sim um reforço às propriedades do solo.

²Digestores podem ser substituídos por "panelões" para quantidades menores de matéria prima.

FABRICAÇÃO DA CINZA DE OSSO

Para fabricação da cinza de osso, devem-se cumprir três etapas principais:

1. Coleta e transporte dos ossos.
2. Queima dos ossos.
3. Moagem da cinza e osso.

ETAPA 1: Coleta dos ossos



Figura 1: Tambor para transporte dos resíduos

Para coleta e transporte dos ossos, uma dica interessante é o uso de tambores de plástico com tampa removível. São fáceis de limpar, evitam sujeira durante o transporte, impedem a dissipação do forte odor e protegem contra animais indesejáveis. A propriedade pode possuir mais de um tambor e, sempre na coleta dos ossos, pode-se deixar um tambor vazio e limpo no fornecedor dos resíduos.

Em pequenos matadouros e açougues os ossos são despejados em lixo comum, sendo um favor retirá-los do estabelecimento. O material colhido não é osso puro, e vem com resíduos de carne e gordura (Figura 1).

ETAPA 2: Queima dos ossos

A queima dos ossos deve ser efetuada em churrasqueira padrão ou algo similar. Não há necessidade de carvão vegetal, sendo aconselhável o uso de lenha da própria propriedade.

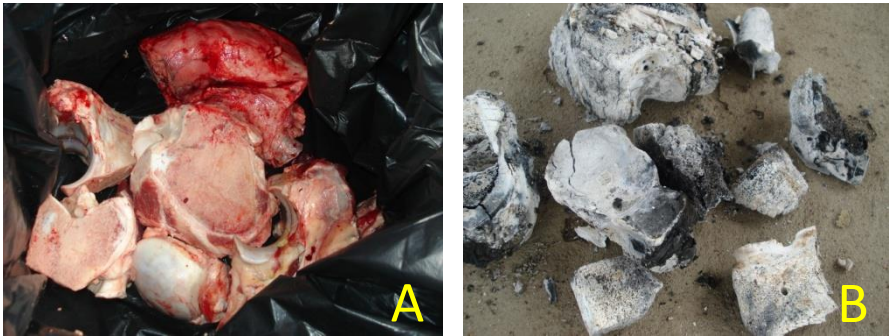


Figura 2: (A) Resíduo coletado em açougue. (B) Cinza de osso. (C) À esquerda osso parcialmente queimado e a direita a cinza de osso pronta para ser triturada.



É uma atividade de fácil operação considerando que há gordura no material, o que facilita o processo de queima e a economia de lenha. O resíduo, durante a queima, fica primeiramente escuro e somente pode ser retirado quando apresentar coloração esbranquiçada (Figura 2 C). Caso contrário deve retornar ao fogo.

O rendimento médio deste processo é superior a 24 %. De maneira geral, podemos dizer que para cada 4 Kg de resíduos de ossas teremos um pouco menos de 1 Kg de cinza de osso (Tabela I).

ETAPA 3: Moagem da cinza de osso

Na última etapa, moem-se os ossos queimados com o uso de pilão ou trituradores elétrico ou de combustão. É um material fácil de ser moído devido à consistência porosa.



Figura 3: (A) Pilão que pode servir para triturar a cinza de osso (B) Cinza de osso triturada, e pronta para uso.

Quanto mais fino o material triturado, melhor será a eficiência do adubo, pois maior será a superfície de contato do material. Além disso, mais facilmente o material pode ser distribuído em campo. A cinza de osso pode ser armazenada em tonéis e tambores.

Tabela 1. Rendimento do processo de fabricação de cinzas de ossos bovinos incinerados com três amostras em estudo da UFAC - Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, 2011:

Amostras	Peso inicial (Kg)	Peso pós queima (Kg)	Rendimento (%)
1	55,900	14,575	26,07
2	40,210	9,490	23,60
3	26,573	7,147	26,89
Total	122,683	31,212	24,44

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DO MATERIAL

Do ponto de vista químico é um material rico em fósforo (P) e cálcio (Ca). Possui em torno de 15 % de P (total) e 10% de P solúvel em ácido cítrico. Com relação ao cálcio possui um total de 33 % e o pH de 9,94 (Tabela 2). Para termos uma noção prática podemos compará-la com o termofosfato magnesiano, fonte de fósforo de uso rotineiro na agricultura orgânica. Segundo Malavolta et al (2002) o termofosfato apresenta 18% de P_2O_5 (total) ou 7,8% de P (total) e 16% de P_2O_5 ou 7,0% de P solúvel em ácido cítrico, sendo que possui 20% de cálcio (Ca).

Com relação às propriedades físicas o material possui densidade $0,89 \text{ g cm}^{-3}$ e capacidade máxima de retenção de água 73,33% (Tabela 3).

As tabelas 2 e 3 apresentam respectivamente características químicas e físicas do material

Tabela 2. Análise química de fósforo e cálcio em três amostras de cinzas de ossos incinerados em estudo da UFAC – Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, 2011:

Amostra	pH	Fósforo				Cálcio	
		Água (1:2,5) (mg.kg ⁻¹)	Água (mg.kg ⁻¹)	Citrato Amônio (%)	Ac. Cítrico (%)	Total (%)	Água (mg.kg ⁻¹)
1	9,66	304,58	5,17	10,68	15,34	200,48	32,59
2	10,38	97,13	4,78	8,87	16,61	331,13	34,46
3	9,79	41,96	6,64	11,78	14,98	105,94	32,16
Média	9,94	147,89	5,53	10,44	15,64	212,51	33,07

Tabela 3. Umidade e capacidade máxima de retenção de água de três amostras de cinzas de ossos incinerados em estudo na UFAC – Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, 2011:

Amostras	Densidade (g.cm ⁻³)	Capacidade Máxima de Retenção de Água (%)
1	0,81	79,0
2	0,97	66,0
3	0,90	75,0
Total	0,89	73,33

IMPORTÂNCIA DO FÓSFORO E CÁLCIO PARA AS PLANTAS

Para que as plantas possam se desenvolver adequadamente vários elementos são necessários como, por exemplo: hidrogênio, oxigênio, carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre entre outros. Dos diversos elementos vitais para as plantas existentes no planeta, apenas o hidrogênio, o oxigênio e o carbono não são preocupantes para a adubação.

O fósforo e o cálcio são classificados como macronutrientes para os vegetais, cuja ausência em plantas resulta em distúrbios fisiológicos e estruturais que levam a uma diminuição da produtividade agrícola.

O fósforo é encontrado em concentrações disponíveis para as plantas muito baixas nos solos altamente intemperizados das regiões tropicais. Estes solos, além de possuírem níveis críticos desse elemento, têm ainda grande capacidade de adsorção específica de forma a competir com as raízes das plantas pelo fósforo, o que pode resultar em sua indisponibilidade.

O fenômeno de adsorção específica do fósforo associado aos minerais dos solos tropicais, é uma das principais limitações de produtividade para as culturas (Quaggio et al., 2006), o que torna necessário a adição aos solos de doses superiores às necessárias para as plantas (Novais et al., 2007).

Segundo Raij (1991), a deficiência de fósforo é a limitação nutricional mais generalizada em solos tropicais, devido à sua precipitação com íons de Al e Fe e adsorção aos oxí-hidróxidos de Fe e Al. Frequentemente, a concentração de P disponível na solução do solo ($\sim 0,062 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) é várias ordens de magnitude menor do que aquela presente nos tecidos de plantas ($155\text{-}620 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) (RAGHOTHAMA, 1999).

As limitações na disponibilidade de fósforo podem comprometer o desenvolvimento vegetativo das plantas e causar limitações de crescimento e restrições fisiológicas, das quais, os vegetais não se recuperam posteriormente, mesmo realizando adubações complementares de fósforo a níveis adequados. O suprimento de fósforo é necessário desde os estádios iniciais do desenvolvimento vegetativo das plantas (Grant et al., 2001). No comércio, o fósforo é um nutriente encontrado em diversas formas químicas, sendo variáveis em suas concentrações, assim como, principalmente em solubilidade (Raij, 1991).

O fósforo é componente de moléculas vitais para o funcionamento do organismo vegetal, como nucleotídeos, coenzimas, fosfolipídios, entre outros, sendo um elemento central nas reações que envolvem trifosfato de adenosina (ATP), ou seja, sem ele não há respiração e fotossíntese (Taiz e Zeiger 2009).

Para entendermos a importância destes processos de maneira simplificada, dizemos que sem fotossíntese não é formado o "combustível" para gerar e armazenar a energia demandada ao desenvolvimento da planta e que, por outro lado, sem a respiração a planta não "queima o combustível" para a geração da energia necessária.

O cálcio é um constituinte de parede celular e é necessário para o funcionamento de algumas enzimas envolvidas na hidrólise do ATP e de fosfolipídios (Taiz e Zeiger 2009). Influencia a estrutura e a resistência da parede celular (Taiz e Zeiger, 2004) e, por

fazer parte da mesma, ajuda na proteção contra doenças causadas por bactérias e fungos (Malavolta et al.2002). Os íons de cálcio são usados na síntese de novas paredes celulares, particularmente na formação da lamela média que separa novas células após a divisão. Estudos relatam as vantagens da adubação de cálcio na preservação da parede celular de células de manga e goiaba resultando em maior conservação dos frutos após a colheita (Evangelista et al, 2002 ; Natale et al, 2005).

Este elemento é também requerido para o funcionamento normal da membrana plasmática e tem sido implicado como mensageiro secundário para várias respostas de planta relacionadas com o ambiente e sinais hormonais.

O cálcio extracelular está envolvido no alongamento celular, conseqüentemente, no crescimento da raiz, que depende deste íon (Castro et al., 2005) para se desenvolver melhor e para maior absorção de água e nutrientes.

Os sintomas característicos da deficiência de cálcio incluem necrose de regiões meristemáticas ou de crescimento da planta (como ápices de raízes e da parte aérea) porque, nestas regiões, o crescimento e a multiplicação celular são mais intensos. Estes sintomas também revelam a baixa mobilidade do cálcio na planta porque sua deficiência é observada primeiramente nos tecidos jovens.

A absorção do cálcio não depende apenas de sua disponibilidade em torno das raízes, mas também da sua concentração e da concentração dos outros cátions como potássio e magnésio na solução do solo, porque há um limite para o somatório dos cátions que podem ser absorvidos simultaneamente pela planta (Greenwood e Stone, 1998). Os nutrientes em concentração mais elevada tendem a reduzir ou inibir a absorção daqueles em concentração mais baixa.

As principais fontes de cálcio adicionadas ao solo que aumentam a sua disponibilidade para as plantas são os diferentes tipos de calcários e o gesso agrícola.

CINZA DE OSSO E LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A legislação brasileira sobre orgânicos permite o uso de cinza de osso para fertilização de solos. No Brasil, é autorizado o uso de produtos processados de origem animal procedentes de matadouros e abatedouros, desde que o uso siga os parâmetros técnicos para se evitar impactos ambientais e que não sejam oriundos de atividade ilegal (Brasil 2008).

Por outro lado o entrave no uso da cinza de osso na agricultura está nas exigências estabelecidas para o transporte e processamento dos ossos. A normativa³ vigente é focada nas atividades das grandes agroindústrias sendo criteriosa em relação à estrutura mínima para processamento e transporte dos resíduos animais. A mesma inviabiliza, do ponto de vista legal, a fabricação de cinza de ossos em unidades de produção familiar.

³ BRASIL. Instrução Normativa Nº 34, de 28 de maio de 2008. Aprova o regulamento técnico da inspeção higiênica sanitária e tecnológica do processamento de resíduos de animais e o Modelo de Documento de Transporte de Resíduos Animais. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União.

RECOMENDAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO

Existem diferentes níveis de necessidade de correção da disponibilidade de fósforo para as plantas. Normalmente as adubações consideram essas diferenças para que a dosagem aplicada ao solo seja eficiente para a nutrição da planta, mas não comprometa o desempenho econômico da lavoura.

A cinza de osso, mesmo sendo um corretivo que pode ser produzido pelo próprio agricultor, ou seja, provavelmente de menor custo, o seu uso de forma eficiente pode economizar trabalho e aumentar o rendimento da propriedade como um todo, por esses motivos a recomendação de uso deve considerar os diferentes níveis de disponibilidade de fósforo existentes nos canteiros ou solos a serem adubados.

Quando o nível de fósforo no solo for médio recomenda-se a adubação com cinza de osso de 30 g m^{-2} de canteiro, o que corresponde a 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 . Para níveis de fósforo no solo considerados baixos a recomendação de adição de cinza de osso é de 60 g m^{-2} de canteiro a ser cultivado. No caso do nível de fósforo no solo for considerado muito baixo recomenda-se a dosagem média de 90 g m^{-2} de canteiro.

Para cada preparo de canteiro necessário a um novo plantio é importante repor os valores de fósforo utilizados pela cultura anterior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Decreto No 1.255 de, 25 de junho de 1962. Aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, de 04 de julho de 1962.

BRASIL. Instrução Normativa No 64, de 18 de dezembro de 2008. Aprovou o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União, 19 de Dezembro de 2008.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática. Editora Agronômica Ceres. Piracicaba, SP. 2005.

EDUARDO, M.B. de P.; KATSUYA, E.M. & BASSIT, N.P. 2008. Vigilância da doença de Creutzfeldt-Jakob e outras doenças priônicas: normas e instruções. Série DDTHA. São Paulo: SES/SP, 110p.

EVANGELISTA, R. M.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Mudanças na ultra-estrutura da parede celular de magas "Tommy Atkins" tratadas com cloreto de cálcio na pré-colheita . Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, SP. V. 24, p. 245 – 257. Abril 2002.

GRANT, C.A.; PLATEN, D.N.; TOMAZIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n.95, 2001.

GREENWOOD, D.J.; STONE, D. Prediction and measurement of the decline in the critical-K, the maximum-K and total cation plant concentration during growth of field vegetables crops. *Annals of Botany*, v.82 p.871-881, 1998.

MALAVOLTA, E; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. Adubos e adubações – Adubos minerais e orgânicos. Nobel. São Paulo, 2002.

NATALE, W.; PRADO, R. de M.; MÔRO, F. V. Alterações anatômicas induzidas pelo cálcio na parede celular de frutos de goiabeira. *Pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, DF. V. 40. p. 1239 – 1242. Dez 2005

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. & NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., eds. *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.471-550.

PACHECO, J. W. Guia técnico ambiental de graxais. CETESB, São Paulo, SP. 2006. TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal* (4ª ed.). Tradução Eliane Romanato Santarém ...[et al]. Artmed® Editora S.A. Porto Alegre, RS. 2009.

QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR., D. & CANTARELLA, H. Fruit yield and quality of sweet orange affected by nitrogen, phosphorus and potassium fertilization in tropical soil. *Fruits*, 61:293-302, 2006.

RAIJ, B. van Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, Ceres/ POTAFOS, 1991. 343 p.

RAGHOTHAMA, K. G. Phosphate acquisition. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Palo Alto, v. 50, p. 665-693, June 1999.

TAIZ, L; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

Em locais sem infra estrutura de graxaria, resíduos de ossos de matadouros são despejados em lixões ou aterros, como é o caso de Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. Tal situação é um desperdício considerando a ciclagem de nutrientes e a quantidade de fósforo e cálcio presente no osso, um dos primeiros (se não o primeiro) adubo fosfatado da história.

Este documento objetiva incentivar o aproveitamento de resíduos de ossos bovinos a partir da produção de cinza de osso, descrevendo processo simples e de baixo custo, viável para agricultores familiares.

