



**Documentos**

ISSN 0104-9046

**Número, 26**

Junho, 1998



**AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO  
SOLO NO SUDESTE ACREANO  
O CASO DO PED/MMA NO MUNICÍPIO  
DE SENADOR GUIOMARD**



PREFEITURA DE  
SENADOR GUIOMARD



## REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente  
FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

### **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

Ministro  
ARLINDO PORTO NETO

### **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

Presidente  
ALBERTO DUQUE PORTUGAL

Diretores  
JOSÉ ROBERTO RODRIGUES  
PERES  
DANTE DANIEL GIACOMELLI  
SCOLARI  
ELZA ÂNGELA BATTAGLIA  
BRITO DA CUNHA

### **Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre**

Chefe Geral  
JUDSON FERREIRA VALENTIM

Chefe Adjunto de Pesquisa e De-  
senvolvimento  
IVANDIR SOARES CAMPOS

Chefe Adjunto de Apoio Técnico  
MURILO FAZOLIN

Chefe Adjunto Administrativo  
FRANCISCO DE ASSIS  
CORREIA SILVA

### **Ministério do Meio Ambiente, dos Rec. Híd. e da Amazônia Legal**

Ministro  
GUSTAVO K. GONÇALVES SOBRINHO

### **Programa Nacional de Meio Ambiente**

Coordenadora Geral  
REGINA ELENA CRESPO GUALDA

Projetos de Execução  
Descentralizada  
Gerente  
HUGO DE ALMEIDA

Instituto de Meio Ambiente do Acre  
Presidente  
MARIA JOSE MAIA DE FARIA

Unidade de Coordenação Estadual  
Coordenador  
DIONÍSIO SOARES

Prefeitura Municipal de Senador  
Guimard  
Prefeito  
MANOEL GOMES DA SILVA

Unidade de Gerenciamento do  
Projeto  
Gerenciamento  
JOÃO ANTÃO LIMA FILHO

ISSN 0104-9046

*Documentos Nº 26*

*Dezembro, 1997*

*AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO NO  
SUDESTE ACREANO  
O CASO DO PED/MMA NO MUNICÍPIO  
DE SENADOR GUIOMARD*

**Eufran Ferreira do Amaral  
Alcimar Nascimento de Souza**



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

EMBRAPA-CPAF/AC. Documentos, 26

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Acre

Rodovia BR-364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho

Telefones: (068) 224-3931, 224-3932, 224-3933, 224-4035

Telex: 68 2589

Fax: (068) 224-4035

Caixa Postal, 392

69908-970 – Rio Branco, AC

Tiragem: 300 exemplares

#### **Comitê de Publicações**

Ivandir Soares Campos – Presidente

Orlane da Silva Maia – Secretária

Murilo Fazolin

Jailton da Costa Carneiro

João Gomes da Costa

João Alencar de Sousa

Elias Melo de Miranda

Francisco José da Silva Ledo

Rita de Cássia Alves Pereira

#### **Expediente**

Coordenação Editorial: Ivandir Soares Campos

Normalização: Orlane da Silva Maia

Copydesk: Vanilda da Silva Bezerra

Composição: Fernando Farias Sevá

AMARAL, E.F. do; SOUZA, A.N. de. **Avaliação da fertilidade do solo no sudeste acreano: o caso do PED/MMA no município de Senador Guiomard.** Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC, 1997. 32p. (Embrapa-CPAF/AC. Documentos, 26).

1. Solo-Fertilidade. I. Souza, A. N. de, colab. II. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre (Rio Branco, AC). III. Título. IV. Série.

CDD 631.42

© Embrapa – 1997

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
METODOLOGIA.....	9
Caracterização da área.....	9
Localização.....	9
Clima.....	11
Recursos Hídricos.....	12
Geologia.....	13
Vegetação.....	13
Solos.....	13
Amostragem.....	14
Métodos Analíticos.....	14
Avaliaçã da Fertilidade.....	14
Recomendação de corretivos e adubos .....	16
Corretivos.....	16
Adubos.....	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

# Avaliação da Fertilidade do Solo no Sudeste Acreano

## O caso do PED/MMA no município de Senador Guiomard<sup>1</sup>

Eufraan Ferreira do Amaral <sup>2</sup>

Alcimar Nascimento de Souza <sup>3</sup>

### INTRODUÇÃO

A região Amazônica é caracterizada por apresentar solos profundos e pobres. Apesar da deficiência nutricional, é capaz de atingir em condições naturais estrutura e produtividade comparáveis a outras regiões do mundo, graças a uma série de mecanismos de conservação do estoque de nutrientes, dentre os quais pode-se citar a biociclagem. A maioria dos mecanismos propicia uma transferência eficiente de nutrientes retirados diretamente da matéria orgânica do solo e da serrapilheira para as raízes das árvores, evitando que sejam lixiviadas e ficando disponíveis às plantas.

Os solos predominantes na Amazônia são os Latossolos, que apresentam fortes limitações quanto à fertilidade natural. Entre as limitações de natureza química, o fósforo é considerado o elemento mais limitante ao desenvolvimento das culturas. Sendo deficiente em mais de 90% dos solos da região, seguido pelo potássio e nitrogênio. A estas deficiências soma-se o fato de que mais de 70% deles apresentam toxidez de alumínio (Vieira, 1988).

Os solos do Acre são constituídos predominantemente por Podzólicos Vermelho Amarelo distróficos e Cambissolos Eutróficos, na porção ocidental; e na porção oriental Podzólico Vermelho distrófico associado a Latossolos Vermelho Amarelo (BRASIL, 1976).

---

1 Trabalho Financiado pelo PED/PNMA/MMA/BIRD.

2 Eng.-Agr., B.Sc., Embrapa Acre, Cx. Postal 392, CEP 69908-970, Rio Branco, AC.

3 Tec. -Heveicultura, FUNTAC, Cx. Postal 395, CEP 69908-970, Rio Branco, AC

Com relação aos aspectos de fertilidade do solo, Mello (1983) descreve que no processo de formação do húmus há liberação de nutrientes. E uma proporção grande de fósforo do solo encontra-se em forma orgânica, da qual pode-se libertar mediante mineralização sempre que a relação (C/P) seja suficientemente baixa.

A fração orgânica do solo, por suas características físicas (subdivisão ou contração) e químicas (hidrófila), é de fundamental importância para os cultivos agrícolas, uma vez que a mesma recebe umidade, expande-se retendo um volume de água que corresponde de 4-6 vezes o seu peso, e depois contrai-se com o ressecamento, o que melhora a estrutura do solo, através da formação de agregados que o tornam mais resistente à erosão ( Malavolta, 1975 ). Além disso, o mesmo autor enfatiza que a adição de ácido húmico às soluções nutritivas contribui para uma maior disponibilidade de nutrientes para às plantas e a conseqüente absorção. Outros estudos demonstraram que substâncias simples derivadas da matéria orgânica e que têm núcleo de quinonas, mostraram-se capazes de estimular o crescimento das raízes. Estes são os principais pontos de importância da matéria orgânica no solo, que devem ser considerados no processo de manejo e recomendação de adubação.

O nitrogênio encontra-se disponível em pequena quantidade nas rochas e nos minerais que formam os solos. Quase todo o nitrogênio do solo é proveniente da atmosfera da terra, aproximadamente 80% do ar que respiramos é composto por ele. As suas principais funções são: faz parte da composição de todos os aminoácidos; da clorofila e desempenha papel importante nos processos de fotossíntese, respiração, síntese, multiplicação e diferenciação celular ( Lopes, 1989).

A saturação de alumínio apresentou uma média de  $20,6 \pm 2,8$  % com um desvio padrão de 18,1 e com um valor mínimo de 1,8 e máximo de 65,9 %, para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $28,1 \pm 3,0$  %, com um desvio padrão de 19,2 e com um valor mínimo de 1,6 e máximo de 63,0 %, para a camada de 20-40 cm.

Malavolta (1975), enfatiza que a maioria dos solos tropicais apresentam pouco fósforo em solução, e sua camada arável contém milhares de quilogramas de fósforo total, e mesmo assim surgem deficiências no elemento para as culturas. O fósforo atua na respiração, na fotossíntese, no armazenamento e na transferência de energia, na divisão celular, no crescimento das células e em vários outros processos da planta. A concentração de fósforo é maior na semente do que em qualquer outra parte da planta adulta. É responsável pela formação e o crescimento prematuro das raízes, melhora a qualidade de muitas frutas, verduras, culturas graníferas e é vital para a formação das sementes. Sobre este ponto, Oliveira & Alvarenga (1985), citam que no Estado do Acre, o fósforo é o elemento de maior limitação às atividades agrícolas.

Malavolta (1980), descreve que o potássio tem importância para o crescimento vegetal e é vital para a fotossíntese, mas suas funções exatas ainda são pouco compreendidas. Quando o teor do potássio é deficiente, a fotossíntese diminui e a velocidade de respiração das plantas aumenta, fazendo com que o suprimento de carboidratos para as plantas diminua.

O potássio é vital na síntese protéica, além de ajudar a planta na utilização da água com mais eficiência, promove a turgidez, que mantém a pressão interna nos tecidos.

Sobre o Cálcio, Mello (1983) cita que o cálcio é absorvido pelas plantas na forma iônica  $Ca^{2+}$ , principalmente da solução do solo. Em geral, em solos pouco ácidos, neutros ou pouco alcalinos o Cálcio é o cátion trocável mais abundante. Um solo com pH baixo, indica pobreza deste elemento. Com relação às funções do Cálcio na planta, Lopes (1989) descreve que ele estimula o desenvolvimento e crescimento das folhas e raízes, além de ajudar a reduzir os nitratos, a ativar vários sistemas enzimáticos e a neutralizar os ácidos orgânicos na planta.

A quantidade de magnésio absorvida por uma planta depende do teor disponível no solo, do grau de saturação desse elemento, do tipo de argila e da natureza de outros íons. O magnésio pode estar contido no solo em forma lentamente disponível. Em solos ácidos, tal estado seria favorecido pela quantidade elevada dos compostos solúveis de magnésio e de argila do tipo 2:1



(Malavolta, 1980).

De acordo com Lopes (1989), o magnésio é um mineral constituinte da clorofila e conseqüentemente está envolvido ativamente na fotossíntese, sendo que a maior parte desse elemento é encontrada na molécula de clorofila das plantas. O magnésio também ajuda no metabolismo do fosfato, na respiração da planta e na ativação de vários sistemas, onde algumas culturas são mais exigentes em magnésio do que outras.

A reação do solo é o primeiro fator que precisa ser conhecida em uma gleba a cultivar. Isto porque, caso ela não seja favorável, medidas corretivas devem ser tomadas com antecedência aos cultivos, uma vez que a acidez está diretamente relacionada com a disponibilidade de nutrientes às plantas (Brady, 1979). Ainda segundo a reação do solo, Mello (1983) descreve que a acidez ativa é devida aos íons  $H^+$  dissociadas na solução do solo. Esta é a acidez que se mede quando se faz a determinação do pH. Em contrapartida, a acidez potencial é representada pelas espécies químicas que produzem o  $H^+$ , cujas fontes principais são: matéria orgânica, óxidos, argila e hidróxidos Al e Mn.

Os principais benefícios da Calagem são (Lopes, 1989): a) redução ou alimentação da solubilidade de elementos tóxicos (Mn e Al); b) aumento da disponibilidade de fósforo; c) melhoramento da atividade microbiana do solo; d) aumento do CTC no solo; e) elevação dos teores de Ca e/ou Mg e f) melhoria do rendimento das culturas.

O efeito residual da calagem depende da textura do solo, da quantidade e da qualidade do corretivo aplicado, das condições climáticas locais, do manejo do solo e da cultura (adubação).

Para avaliar a quantidade de calcário destinado para corrigir a acidez do solo, utilizam-se diferentes métodos, dentre eles o método baseado no conhecimento do teor de Al trocável do solo. Esse método é o mais utilizado e tem por finalidade minimizar o teor de Al trocável, considerando que ele, acima de um certo limite é tóxico às plantas, pouco interferindo na acidez do solo propriamente dita (Mello, 1983).

Com as técnicas de avaliação da fertilidade do solo procura-se identificar condições desfavoráveis ao desenvolvimento vegetal,

como a acidez excessiva ou deficiência de nutrientes (Raij, 1987).

A fertilidade inicial dos solos depois da remoção das matas é devido ao grande volume de nutrientes acumulados na vegetação que, com o fogo, ficam na superfície da terra em forma de sais (Barenhauser, 1978). Grandes perdas de nutrientes ocorrem durante o fogo, provavelmente via remoção física, via corrente de ar que levam as cinzas durante o fogo. A curva decrescente da produção no sistema de agricultura migratória pode ser explicada, uma vez que o produtor cultiva o solo por 3 ou 4 anos e depois abandona esta área para regeneração natural, por causa da perda da produtividade.

Avaliou-se a fertilidade em uma área piloto no Sudeste acreano, que se constitui em 42 propriedades rurais que fazem parte do Projeto de Execução Descentralizada, financiado pelo Ministério do meio Ambiente em convênio com instituições financeiras internacionais, visando incorporar ao processo produtivo áreas de capoeira, de forma a diminuir a taxa de desmatamento anual no Município de Senador Guimard, Estado do Acre.

As principais perguntas a serem respondidas pelo presente trabalho são: Quais os parâmetros de maior limitação para o cultivo de culturas permanentes, no que se refere a fertilidade? Quais são as dosagens para se atingir um nível ótimo de nutrientes no solo? Qual a variabilidade da fertilidade do solo na área de estudo?

## **METODOLOGIA**

### **Caracterização da área**

#### **Localização**

O município de Senador Guimard está localizado no Vale do Acre, entre as latitudes 9° 25' e 10° 30' S e as longitudes 67° 00' e 67° 50' W Gr. Possui uma área de 216.100 ha e faz fronteira com o Estado do Amazonas e os municípios de Acrelândia, Plácido de Castro, Capixaba, Rio Branco e Porto Acre. A área de estudo (Fig. 1) está inserida no município de Senador Guimard e compreende uma faixa do Ramal Nova União, englobando outros ramais, com um total de 43 propriedades, que participam do Projeto

de Execução Descentralizada (PED), e possuem, uma média, de 43 ha/propriedade. Destas, foram foco do presente estudo, 42 propriedades, de forma a caracterizar a zona de inserção das atividades do PED, e direcionar o manejo do solo da área a ser cultivada com sistema agroflorestal.

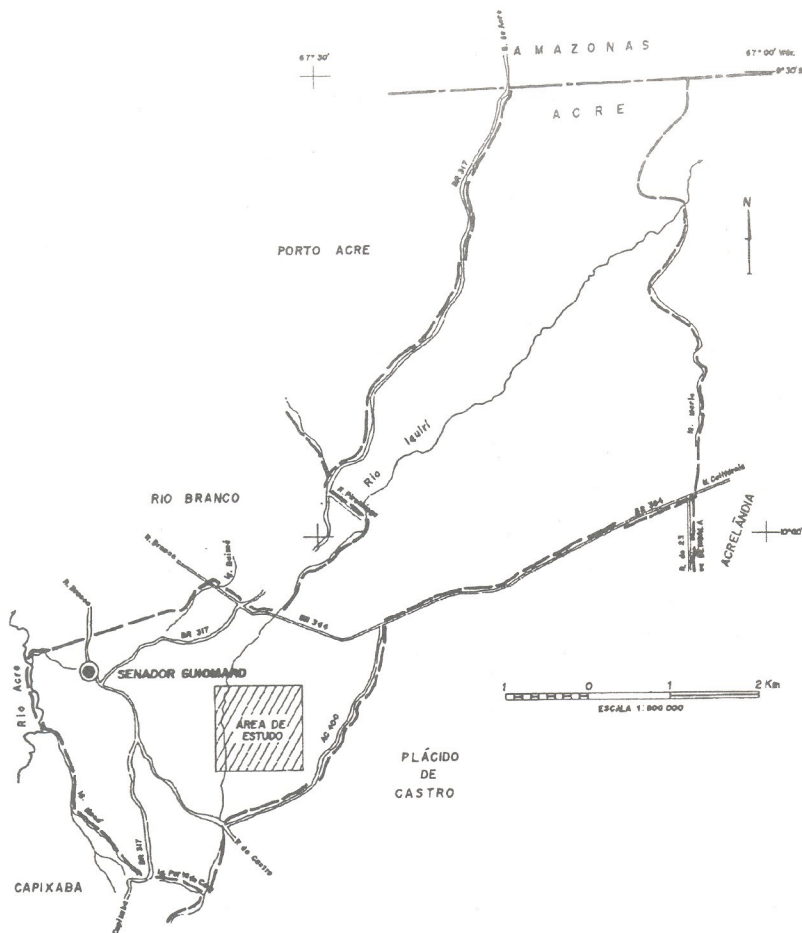


FIG. 1. Município de Senador Guomard, com a área de estudo em destaque.

## Clima

Segundo Koppen (BRASIL, 1976), o clima dominante nesta área pertence ao grupo A (Clima Tropical Chuvoso) do seu sistema de classificação. Caracteriza-se por apresentar temperatura média do mês mais frio, sempre superior a 18°C, limite abaixo do qual não se desenvolvem determinadas plantas tropicais.

Abrange o tipo climático Am (Chuvas do tipo monção), apresentando uma estação seca de pequena duração que, no entanto, não tem nenhuma influência significativa no comportamento da vegetação, em consequência dos elevados totais de precipitação que permitem uma distribuição uniforme e suficiente da umidade necessária ao desenvolvimento e manutenção das florestas tropicais.

A elevada pluviosidade registrada é um dos fatores fortemente característico desta região que chega, em média, a 1915 mm anuais. O período chuvoso praticamente inicia-se em setembro, prolongando-se até abril ou maio. O primeiro trimestre do ano apresenta o maior acúmulo de chuvas.

A temperatura média está em torno de 24,50°C, a temperatura máxima em 32,00 °C e a temperatura mínima em 20,20 °C.

A uniformidade do regime térmico da área é alterada durante as penetrações de ar polar, definindo o período frio e menos chuvoso de maio até setembro, em contraposição ao período quente e chuvoso, de outubro a abril, quando o domínio atmosférico pertence aos sistemas tropicais.

A umidade relativa apresenta-se em elevados níveis durante o ano todo, com médias mensais em torno de 80-90%, sem significativa oscilações no decorrer do ano. A elevada umidade relativa do ar torna difícil a transpiração do vegetal, requerendo maior pressão para vencer a umidade concentrada ao nível da folha, pois a capacidade evaporativa do ar é inversamente proporcional à umidade.

## **Recursos Hídricos**

A rede hidrográfica que cobre a área de estudo é formada pelo Rio Iquiri e seus afluentes, como o Igarapé Pierã.

A área oferece possibilidades de implantação de projetos de irrigação e construção de açudes, pois além de apresentar disponibilidade de água, a mesma tem variações de relevo em algumas áreas, e se mostram propícias a este tipo de atividade.

## **Geologia**

As unidades geológicas desta área são representadas pela formação Solimões que tem origem sedimentar cenozóica e recobre as bacias do alto Amazonas e do Acre, referindo-se ao Terciário Superior; os aluviões fluviais referem-se ao Pleistoceno; os depósitos fluviais e coluviais refere-se ao Pleistoceno; os depósitos fluviais referem-se ao período Pleistoceno/Holoceno e os sedimentos recentes ao Holoceno (BRASIL, 1976).

## **Vegetação**

As principais formações vegetais encontradas na região foram:

### a) Floresta tropical densa

A característica constante deste sistema dentro das comunidades florestais tropicais é apresentar uma vegetação arbórea heterogênea, com sub-bosque constituído por denso estrato de plântulas, na maioria das vezes, provenientes de regeneração das árvores do estrato superior.

### b) Floresta tropical aberta com palmeiras

Nas áreas aluviais do Quaternário e nas superfícies dissecadas do Terciário e do embasamento são caracterizadas pela presença de palmeiras situadas nas planícies de inundação e nos talwegues dos vales.

## Solos

As principais classes de solos de ocorrência na região são os Podzólicos e os Plintossolos, e em algumas áreas ocorrem Latossolos. Os Plintossolos estão restritos a bacia do Iquiri, os Podzólicos ocupam as áreas de relevo mais movimentado e os Latossolos as áreas de remanescentes de Topo, o que resume a pedosequência da região.

## Amostragem

Em cada uma das 42 propriedades foi selecionada a área de cultivo de sistemas agroflorestais que possui dois hectares e encontrava-se mecanizada através de gradagem e destoca. Em cada área foram retiradas, em média, cinco amostras simples para formar uma composta. Estas foram coletadas com trado holandês, em duas profundidades ( 0-20 e 20-40 cm ) e com a distribuição casualizada para permitir a coleta de uma amostra representativa. Cabe salientar que neste processo os produtores estavam diretamente envolvidos, desde a discussão da metodologia em cada área, como na coleta de dados e discussão sobre os problemas encontrados durante os cultivos agrícolas.

## Métodos analíticos

As análises foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal do Acre, de acordo com o método descrito em Embrapa (1979). E dos resultados obtidos foram calculados os seguintes parâmetros:

a) Valor S ( soma da cátions trocáveis )

Calculado pela fórmula:  $Ca^{++} + Mg^{++} + K^{+} + Na^{+} =$  cmol de S.kg<sup>-1</sup> de solo.

b) Valor T ( capacidade de troca de cátions – CTC )

Calculado pela fórmula:  $Valor\ S + H^{+} + Al^{+++} =$  cmol de CTC.kg<sup>-1</sup> de solo.

c) Valor V ( percentagem de saturação de bases )

Calculado pela fórmula:  $100 \times \text{valor S} / \text{valor T} = V\%$

d) Saturação com Alumínio( m )

Calculado pela fórmula:  $100 \times \text{Al}^{+++} / \text{valor S} + \text{Al}^{+++} =$   
% m

### Avaliação da fertilidade

Para avaliação da fertilidade foi aplicada uma tabela de interpretação de resultados analíticos do Laboratório de Fertilidade do Solo da UFAC, que foi derivada e adaptada de uma outra utilizada no Laboratório de Fertilidade da Embrapa-CPATU. A interpretação foi realizada a partir dos parâmetros citados nas tabelas 1 e 2.

TABELA 1. Interpretação dos valores de pH obtidos em solos do Sudeste acreano.

PARÂMETRO	INTERPRETAÇÃO				
	Acidez elevada	Acidez média	Acidez fraca	Neutro	Alcalino
pH	< 5,0	5,0 – 5,9	5,9 – 7,0	7,0	> 7,0

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo da UFAC (1992).

TABELA 2. Interpretação dos valores de parâmetros de fertilidade obtidos em solos do Sudeste acreano.

PARÂMETRO	INTERPRETAÇÃO					
	LIMITANTE	MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MUITO ALTO
Alumínio Cmol. Al <sup>3+</sup> . Kg <sup>-1</sup> de solo)	-	-	< 0,2	0,2 – 1,0	> 1,0	-
Cálcio Cmol. Ca <sup>2+</sup> . Kg <sup>-1</sup> de solo)	-	-	< 2,0	2,0 – 6,0	> 6,0	-
Magnésio ( cmol. Mg <sup>2+</sup> . Kg <sup>-1</sup> de solo)	-	-	< 0,5	0,5 – 1,5	> 1,5	-
Potássio ( cmol. K <sup>+</sup> . kg <sup>-1</sup> de solo)	-	-	< 0,11	0,11 – 0,23	0,23-0,60	> 0,60
Carbono ( dag.kg <sup>-1</sup> de solo)	-	-	< 0,8	0,8 – 1,4	> 1,4	-

TABELA 2. Continuação...

PARÂMETRO	INTERPRETAÇÃO					
	LIMITANTE	MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MUITO ALTO
Fósforo (mg.kg <sup>-1</sup> de solo)	-	-	< 10,0	10,0 – 30,0	30,0 – 90,0	> 90,0
Hidrogênio (cmolc H <sup>+</sup> . kg <sup>-1</sup> de solo)	-	-	< 2,0	2,0 – 4,0	> 4,0	-
Saturação de alumínio trocável (m%)	< 5,0	5,0-10,0	10,0-20,0	20,0 - 45,0	45,0-99,0	>99,0
Soma de bases (cmol . kg <sup>-1</sup> de solo)	-	-	< 2,0	2,0 - 5,0	> 5,0	-
Capacidade de Troca Catiônica (cmolc T. kg <sup>-1</sup> de solo)	-	-	< 4,5	4,5 – 10,0	> 10,0	-
Saturação de bases ( V%)	< 25,0	25,0 – 50,0	50,0 – 70,0	70,0 – 90,0	90,0 – 99,0	> 99,0

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo da UFAC (1992).

Cabe salientar que solos que apresentam saturação de bases maior ou igual a 50% são eutróficos, os distróficos apresentam saturação de bases menor que 50%. Aqueles classificados como álicos indicam saturação de alumínio maior que 50% ( Embrapa, 1988 ).

## Recomendação de adubos e corretivos

### Corretivos

Para se avaliar a necessidade de calagem nas propriedades estudadas, foi utilizado o método da acidez trocável (alumínio) que condicionou, na maioria dos casos, numa recomendação onde as dosagens estavam sub ou superestimadas, uma vez que se considera apenas uma fonte de acidez

A partir destes resultados foi adotado o método de recomendação de calagem através da saturação em bases que está fundamentado na relação entre saturação de bases e o pH do solo. A simples elevação do pH, provoca aumento na saturação



em bases.

A fórmula deduzida para estimar a necessidade de calagem através desse método é a seguinte (Raij, 1983 e Malavolta, 1975):

$$NC(t/ha) = T \times (V2 - V1)/100 \quad (\text{CaCO}_3 \text{ com PRNT} = 100\%)$$

Onde:

V1 = saturação de bases atual do solo

V2 = saturação de bases desejada (60 – 80%) e,

T = CTC do solo, obtida pela expressão:  $T = S + (Al + H)$

Existem algumas relações muito importantes entre a saturação de bases e o pH do solo. Trabalhos recentes mostram que a correlação é praticamente a mesma nas diferentes regiões do país. Para fins práticos adotou-se a seguinte equação:  $pH = 4,50 + 0,025 V$ , onde com uma saturação de 40% corresponde a um pH = 5,5 e uma saturação de 60% equivale a um pH = 6,0.

Para se calcular a necessidade de calagem e elevar a saturação de bases, é preciso saber até quanto se quer chegar com o valor V2. Para isto é necessário voltar à equação aproximada, citada anteriormente, obtendo-se o V2 em função do pH a ser atingindo com a calagem, ou simplesmente atribuir um valor para V2 em função da exigência da cultura.

As culturas e as cultivares dentro de uma mesma cultura, variam em tolerância à acidez e, portanto, as necessidades de calagem irão variar. Contudo, do ponto de vista prático, não é estável um ajuste muito rigoroso do pH para cada caso. É necessário fixar metas a atingir com a calagem. No caso dos produtores de Senador Guimard, a meta principal é obter uma maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, o que condicionou que fosse utilizado um V2 = 80%, que permite um bom balanço nutricional para as culturas perenes que serão implantadas na área de estudo.

## Adbos

A recomendação de adubos potássicos e fosfatados foi realizada em função dos teores no solo. O princípio deste tipo de cálculo é elevar o teor de nutriente no solo para a faixa ideal, ou seja, se o nutriente está com o teor baixo no solo, deve-se elevar

este teor para que fique de médio a alto.

Este método visa elevar o nível de P e de K do solo para um considerado alto para a maioria das culturas (0,23 para o K e 30,0 para o P), uma vez que não existem estudos de correlação e calibração no Estado do Acre, e é o que se apresenta como mais eficiente.

Como fator de correção considera-se que o adubo fosfatado possui uma eficiência de 20% e o potássico de 50%. Esta eficiência exprime o percentual que será efetivamente disponibilizado para às plantas.

Para o Nitrogênio, em função da sua alta variabilidade, foram indicadas as doses em duas situações distintas: como adubação básica, 30 kg/ha e em cobertura, 45 kg/ha.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram de forma clara, que há uma variabilidade espacial na fertilidade do solo na área de estudo, mesmo entre aquelas que estão no mesmo ramal. O uso anterior diferenciado destas áreas condicionou uma maior variabilidade espacial na camada de 0-20 cm, que é a mais instável e alterada em função de práticas de manejo como fogo, encapoeiramento etc.

O pH apresentou uma média de  $5,16 \pm 0,08$ , com um desvio padrão de 0,55 e com um valor mínimo de 4,4 e máximo de 6,5, para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $4,98 \pm 0,08$ , com um desvio padrão de 0,54 e com um valor mínimo de 4,2 e máximo de 6,5, para a camada de 20-40 cm. O que evidencia a variabilidade espacial deste parâmetro, comprovando que apesar da média indicar solos com acidez média, 64% das propriedades apresentou acidez elevada na camada 20-40 cm.

A variação do pH ( Fig. 1 ) demonstra que a acidez é um fator de forte limitação em grande parte da área, que apresenta acidez de média a elevada, sendo que ocorre um incremento em profundidade, demandando uma correção em maiores profundidades, uma vez que o objetivo destas áreas é a implantação de sistemas agroflorestais. Este fato pode estar relacionado com a pobreza química do material de origem dos solos da região de inserção da área de estudo, que em sua grande maioria são solos

que apresentam caráter plântico, associado às condições climáticas da região (forte precipitação e temperaturas elevadas).

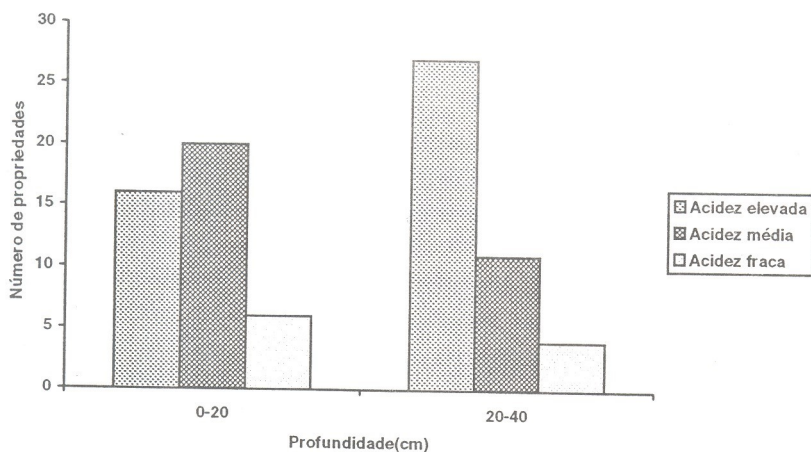


FIG. 1. Variação do pH nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

Os teores de cálcio apresentam uma média de  $2,34 \pm 0,2$  cmolc/kg de solo, com um desvio padrão de 1,35 e com um valor mínimo de 0,25 e máximo de 7,75 cmolc/kg de solo, para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $1,70 \pm 0,10$  cmolc/kg de solo, com um desvio padrão de 0,62 e com um valor mínimo de 0,25 e máximo de 3,75 cmolc/kg de solo, para a camada de 20-40 cm. O que demonstra uma grande variabilidade espacial deste parâmetro, evidenciando que apesar da média indicar solos com teor médio de cálcio, 60% das propriedades apresentaram teor baixo de cálcio na camada 20-40 cm.

Os teores de cálcio ( Fig. 2 ), condicionaram a variação entre baixo a médio, com uma tendência a decrescer em profundidade. Neste sentido, este fato está diretamente relacionado com o processo de regeneração natural, onde estas áreas, por se tratar de vegetação secundária, estavam desenvolvendo o processo de biociclagem de nutrientes que condicionou um maior teor na superfície em contraste com a camada mais profunda, porém os teores de uma maneira geral, representam limitação.

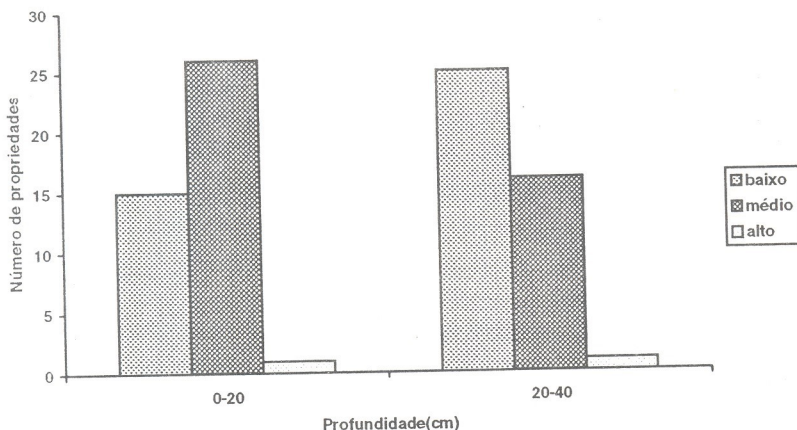


FIG. 2. Variação do cálcio nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

Os teores de magnésio apresentaram uma média de  $1,52 \pm 0,08$  cmolc/kg de solo com um desvio padrão de 0,53 e com um valor mínimo de 0,50 e máximo de 7,75 cmolc/kg de solo, para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $1,70 \pm 0,10$  cmolc/kg de solo, com um desvio padrão de 0,62 e com um valor mínimo de 0,25 e máximo de 3,75 cmolc/kg de solo, para a camada de 20-40 cm. Todas as propriedades apresentaram teores de médio a alto, exceto 2% delas que apresentaram teor baixo, na camada de 20-40 cm.

Desta feita, o Magnésio não representa limitação, pois na maioria das áreas se apresentou com um teor variando de médio a alto ( Fig. 3 ).

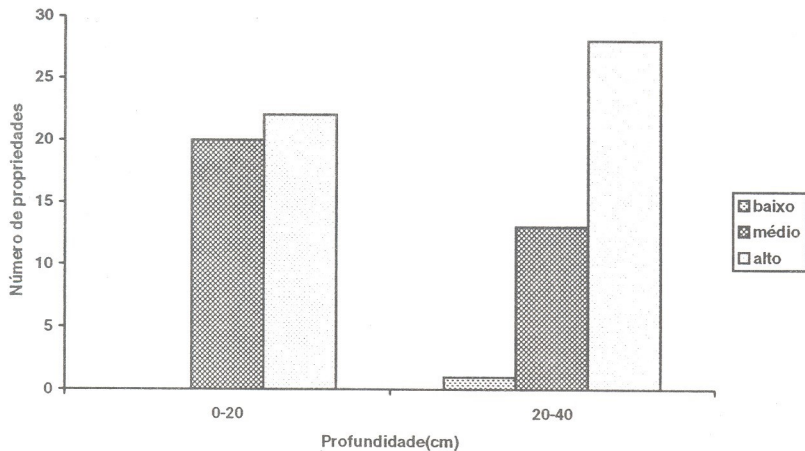


FIG. 3. Variação do magnésio nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guiomard.

Os teores de potássio apresentaram uma média de  $0,26 \pm 0,02$   $\text{cmol}_c/\text{kg}$  de solo com um desvio padrão de 0,11 e com um valor mínimo de 0,08 e máximo de 0,51  $\text{cmol}_c/\text{kg}$ , para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $0,24 \pm 0,02$   $\text{cmol}_c/\text{kg}$ , com um desvio padrão de 0,11 e com um valor mínimo de 0,06 e máximo de 0,49  $\text{cmol}_c/\text{kg}$ , para a camada de 20-40 cm. Em 90% das propriedades os teores de potássio foram de médio a alto nas duas profundidades, indicando não ser este um fator de limitação para o cultivo agrícola nesta área.

Desta forma, o potássio (Fig. 4), em função do número de queimadas a que foram submetidas as áreas amostradas, não representa limitação, tendo seus teores de médio a alto e não variando em profundidade, pois sua principal fonte, nestes sistemas de exploração, são as cinzas provenientes das queimadas.

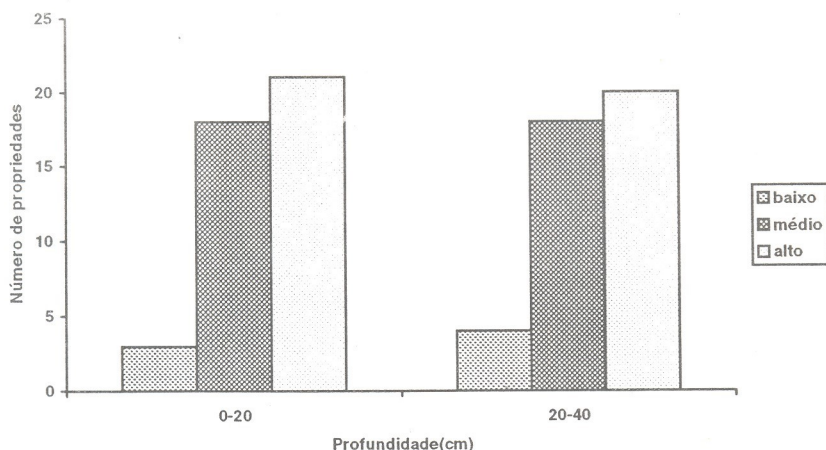


FIG. 4. Variação dos teores de potássio nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

Os teores de soma de bases apresentaram uma média de  $4,17 \pm 0,26$  cmolc/kg de solo com um desvio padrão de 1,72 e com um valor mínimo de 1,54 e máximo de 10,66 cmolc/kg, para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $3,78 \pm 0,20$  cmolc/kg, com um desvio padrão de 1,33 e com um valor mínimo de 1,6 e máximo de 9,08 cmolc/kg, para a camada de 20-40 cm.

Em apenas 2% das propriedades a soma de bases apresentou teores baixos e na maioria delas teores médios, nas duas camadas estudadas (Fig. 5), evidenciando que embora os valores sejam satisfatórios, ocorre um desbalanço nutricional entre os nutrientes considerados ( neste caso cálcio, magnésio e potássio ).

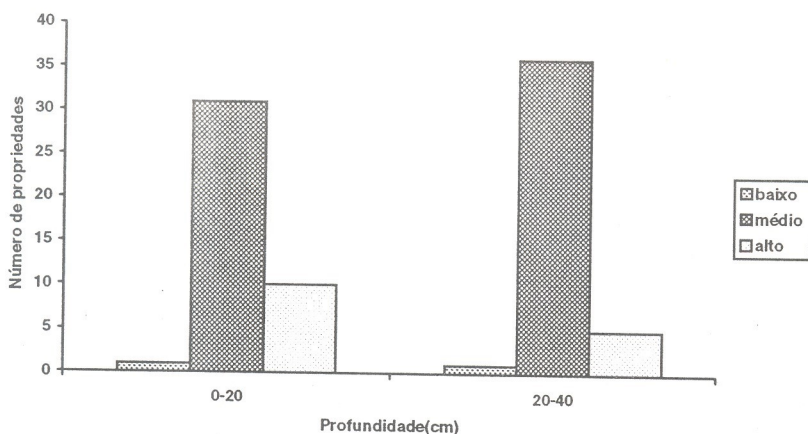


FIG. 5. Variação da soma de bases nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

Os teores de alumínio apresentam uma média de  $1,17 \pm 0,19$   $\text{cmol}_c/\text{kg}$  de solo com um desvio padrão de 1,22 e com um valor mínimo de 0,10 e máximo de 4,25  $\text{cmol}_c/\text{kg}$ , para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $1,72 \pm 0,24$   $\text{cmol}_c/\text{kg}$ , com um desvio padrão de 1,54 e com um valor mínimo de 0,10 e máximo de 6,10  $\text{cmol}_c/\text{kg}$ , para a camada de 20-40 cm. Mais de 90% das propriedades apresentaram teores de médio a alto na camada 0-20 e mais de 80% na camada 20-40 cm.

A acidez ativa está diretamente relacionada com a acidez potencial, que neste caso é representada pelo alumínio ( Fig. 6 ) que se apresenta na área com teores de médio a alto.

O alumínio trocável implica em limitação na disponibilidade da maioria dos nutrientes, sendo primordial a sua neutralização via calagem.

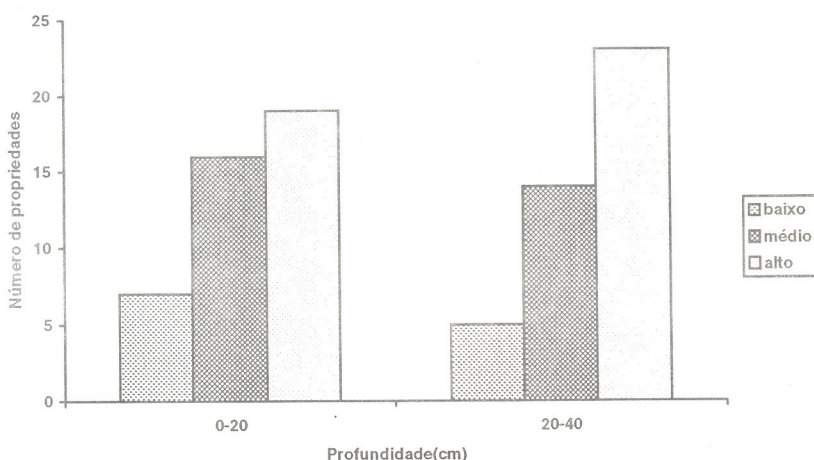


FIG. 6. Variação dos teores de alumínio nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

Os teores de capacidade de troca de cátions apresentaram uma média de  $7,56 \pm 0,38$   $\text{cmol}_c/\text{kg}$  de solo com um desvio padrão de 2,49 e com um valor mínimo de 3,79 e máximo de 13,33  $\text{cmol}_c/\text{kg}$ , para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $7,60 \pm 0,39$   $\text{cmol}_c/\text{kg}$ , com um desvio padrão de 2,52 e com um valor mínimo de 3,07 e máximo de 13,24  $\text{cmol}_c/\text{kg}$ , para a camada de 20-40 cm.

Em mais de 80% das propriedades, os teores de capacidade de troca de cátions foram de médios a altos nas duas profundidades, indicando que embora os nutrientes se encontrem em desbalanço, há um bom potencial para a adubação e a calagem, pois a capacidade de troca de cátions ( Fig. 7 ) se apresenta com teores médios na maioria das áreas estudadas, o que significa menores perdas por lixiviação e conseqüentemente maior eficiência da adubação.



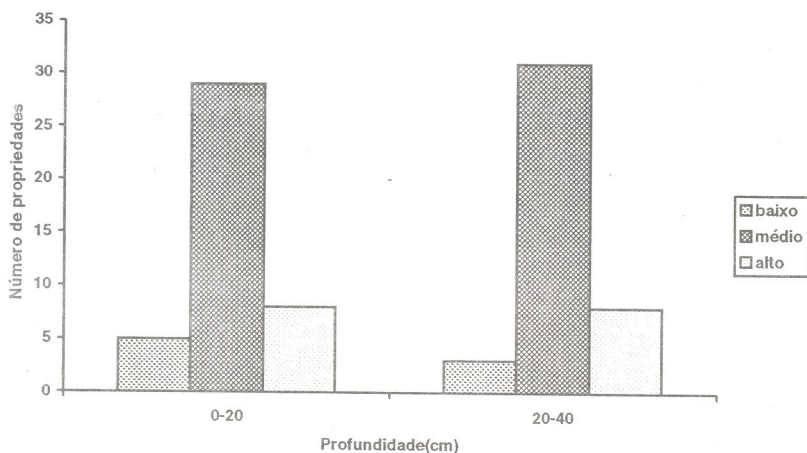


FIG. 7. Variação da capacidade de troca de cátions nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

Os teores de carbono orgânico apresentaram uma média de  $0,86 \pm 0,06$  dag/kg de solo com um desvio padrão de 0,36 e com um valor mínimo de 0,26 e máximo de 1,99 dag/kg de solo, para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $0,74 \pm 0,06$  dag/kg de solo, com um desvio padrão de 0,36 e com um valor mínimo de 0,21 e máximo de 1,89 dag/kg de solo, para a camada de 20-40 cm.

Há de se considerar que a maior fonte de nutrientes que poderia estar sendo utilizada pelos pequenos produtores, que seriam os resíduos orgânicos, não está sendo aproveitada uma vez que apenas 7% das propriedades apresentou teor de carbono orgânico alto. O manejo dos resíduos orgânicos não ocorre de maneira homogênea na área onde a metade apresenta teores baixos em contraposição com teores médios a altos, indicando que em algumas áreas em função do número de queimadas, idade da vegetação secundária, incorporação de resíduos orgânicos e outros fatores, condicionaram um maior teor de carbono orgânico ( Fig. 8 ).

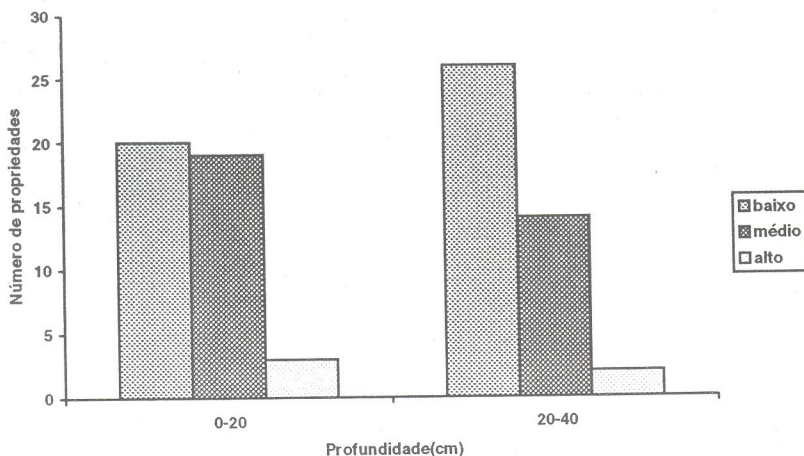


FIG. 8. Variação dos teores de carbono nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

Os teores de fósforo apresentaram uma média de  $5,07 \pm 0,81$  mg/kg de solo com um desvio padrão de 5,27 e com um valor mínimo de 1,00 e máximo de 28,00 mg/kg de solo, para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $4,19 \pm 0,57$  mg/kg de solo, com um desvio padrão de 3,68 e com um valor mínimo de 1,00 e máximo de 23,00 mg/kg de solo, para a camada de 20-40 cm.

Desta forma fica caracterizado como fator de forte limitação, o fósforo ( Fig. 9 ), uma vez que se apresenta na maioria das áreas com teores baixos, sendo provavelmente, o fator que mais está limitando a produtividade das culturas, principalmente das permanentes. Na área ocorreram 12% das propriedades com teor médio na camada de 0-20 cm e 5% na camada 20-40 cm, indicando que apesar da tendência geral, estas propriedades possuem uma condição atípica em relação ao Sudeste acreano, provavelmente, em função do manejo de resíduos orgânicos na área e tempo de uso.

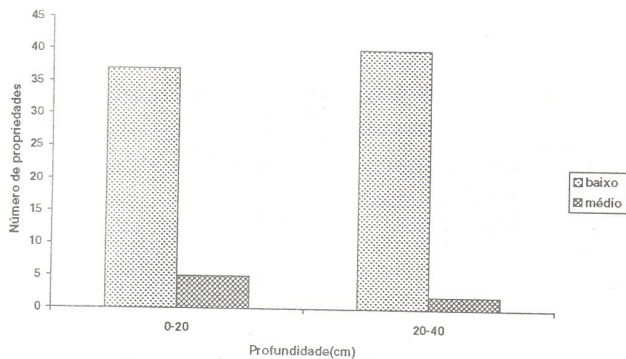


FIG. 9. Variação dos teores de fósforo nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

A saturação de bases apresentou uma média de  $56,7 \pm 2,6$  % com um desvio padrão de 16,9 e com um valor mínimo de 23,7 e máximo de 89,7 %, para a camada de 0-20 cm. E, uma média de  $52,6 \pm 2,5$  %, com um desvio padrão de 16,00 e com um valor mínimo de 28,3 e máximo de 83,4 %, para a camada de 20-40 cm.

Mais de 50% das áreas apresentam caráter eutrófico (Fig. 10) na camada 0-20 cm, porém, embora a saturação de bases seja maior que 50%, ocorre deficiência de nutrientes como o cálcio e o fósforo, indicando ser esta saturação condicionada pelos teores de magnésio e potássio, principalmente.

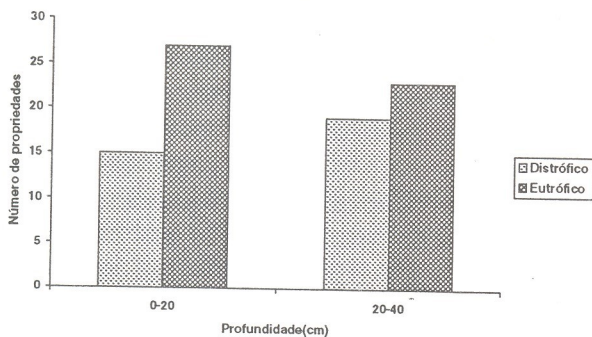


FIG. 10. Variação da saturação de bases nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

Em 95% das propriedades não ocorreu o caráter álico, na camada 0-20 cm (Fig.11), embora os teores de alumínio se encontrem de médio a alto, demonstrando que, neste caso, a saturação de alumínio não representa um bom indicador para os fatores de limitação da área de estudo.

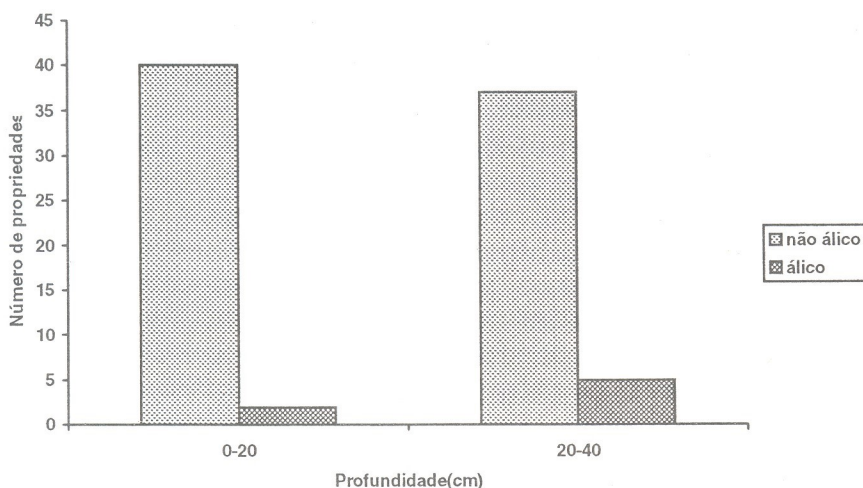


FIG. 11. Variação da saturação de alumínio nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

A necessidade de calagem nas propriedades estudadas apresentou uma média de  $2,4 \pm 0,3$  t calcário PRNT 100%/ha com um desvio padrão de 1,8 e com um valor mínimo de 0,0 e máximo de 6,9 t calcário PRNT 100%/ha, para a camada de 0-20 cm.

Desta feita mais de 60% das propriedades (Fig. 12) necessitam de mais de uma tonelada de calcário ( PRNT 100% / ha), sendo que 38% necessitam de menos de uma tonelada, demonstrando que a calagem é uma demanda primordial antes de qualquer iniciativa agrícola.

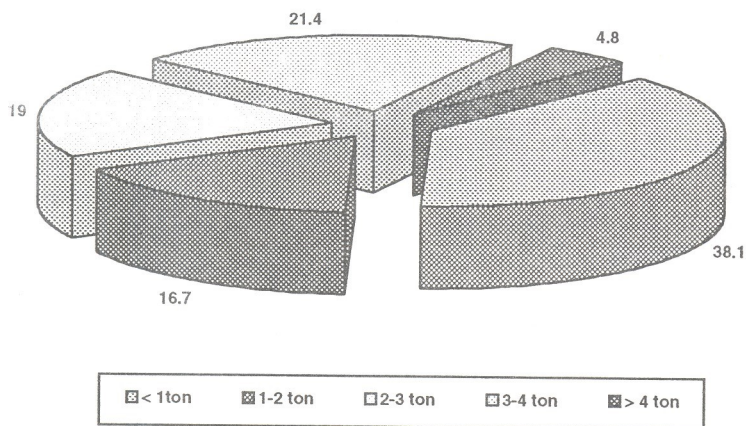


FIG. 12. Variação da necessidade de calagem (calcário com PRNT 100%) nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guimard.

A necessidade de adubação fosfatada nas propriedades estudadas apresentou uma média de  $566,0 \pm 18,7$  kg de  $P_2O_5$ /ha com um desvio padrão de 121,1 e com um valor mínimo de 45,8 e máximo de 664,1 kg de  $P_2O_5$ /ha, para a camada de 0-20 cm.

Vale ressaltar que mais de 90% das áreas necessitam de dosagens maiores que 300 kg de  $P_2O_5$ /ha (Fig. 13), indicando que este fator de limitação imprime dosagens de adubos fosfatados relativamente altas em função da sua baixa eficiência no solo.

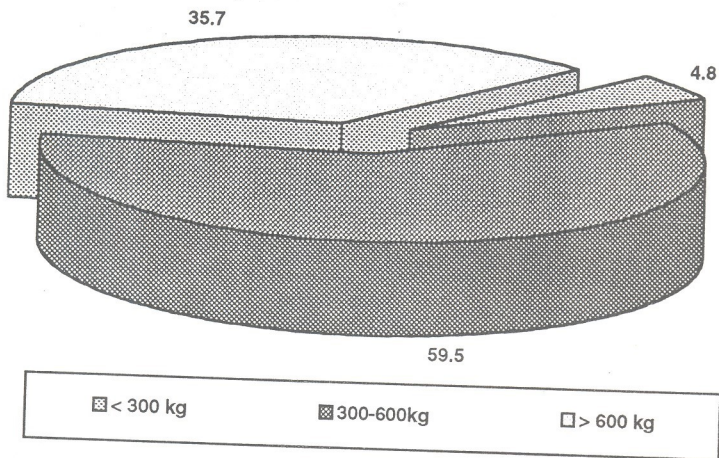


FIG. 13. Variação da necessidade de adubação fosfatada (kg  $P_2O_5$ /ha) nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guiomard.

A necessidade de adubação potássica nas propriedades estudadas apresentou uma média de  $62,6 \pm 13,8$  kg de  $K_2O$ /ha com um desvio padrão de 89,2 e com um valor mínimo de 0,0 e máximo de 281,5 kg de  $K_2O$ /ha, para a camada de 0-20 cm.

Em mais de 70% das propriedades há necessidade de dosagens menores que 100 kg  $K_2O$ /ha (Fig. 14), uma vez que na maioria das propriedades este elemento se encontra com teores de médio a alto.

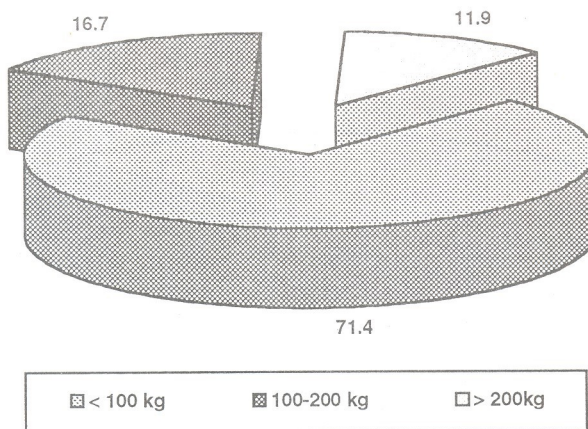


FIG. 14. Variação da necessidade de adubação potássica (kg  $K_2O/ha$ ) nas propriedades com áreas selecionadas para implantação de sistemas agroflorestais no PED/Senador Guiomard.

## CONCLUSÕES

A acidez ativa ( representada pelo hidrogênio trocável ) e a acidez potencial ( alumínio trocável ) representam fator de forte restrição ao desenvolvimento da maioria das culturas, uma vez que em teores elevados condicionam uma menor disponibilidade de nutrientes.

A correção da acidez, através da calagem, deve ser uma prática precedente de qualquer cultivo na área estudada, uma vez que permitirá uma melhor eficiência da adubação, bem como condicionará uma maior disponibilidade de nutrientes.

Quanto aos macronutrientes, a escala de prioridade de reposição é a seguinte ordem: fósforo/cálcio/magnésio/potássio.

A adubação fosfatada deve integrar qualquer programa de adubação nestas áreas, uma vez que se traduz no fator de maior limitação na área de estudo.

Os teores de nutrientes como potássio e magnésio, não representam fator de limitação para o desenvolvimento da maioria

das culturas. O que não ocorre com os teores de cálcio em várias propriedades, que podem ser repostos através da calagem.

Os teores de carbono orgânico encontrados sugerem um manejo adequado de restos culturais para permitir o incremento no teor de matéria orgânica nos solos da área, que em sua grande maioria se encontram de médio a baixo

A média geral dos parâmetros analisados permitem visualizar o contexto de atuação destes produtores, que com dificuldades inerentes de sua cultura e aspectos sócio-econômicos, aliados ao clima agressivo e ao solo pobre, condiciona o insucesso da agricultura nessas áreas. Neste sentido, a partir da compreensão dos fatores de limitação, do ponto de vista químico, pode-se traçar estratégias para correção da acidez e adubação da área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARENHAUSER, H. Amazônia: o futuro ameaçado pelo uso irracional do solo. **Agropecuário**, São Paulo, n.339, p.9, 1978.
- BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1979. 647p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de produção Mineral. Projeto RADAM-BRASIL. **Folha sc.19 Rio Branco**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976. 458p. (Levantamento de Recursos Naturais, 12).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de Métodos de Análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. 1v.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Definição e notação de horizontes e camadas do solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1988. 54p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 3).
- LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 155p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de planta**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.



- MALAVOLTA, E. **Manual de adubação**. São Paulo: ANDA, 1975. 346 p.
- MELLO, F. de A.F. de. **Fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 1983. 400 p.
- OLIVEIRA, V.H. de; ALVARENGA, M.I.N. **Principais solos do Acre**. Rio Branco: EMBRAPA-UEPAE Rio Branco, 1985. 40p. (EMBRAPA-UEPAE Rio Branco. Documentos, 5).
- RAIJ, B. V. **Acidez e calagem no Brasil**. Campinas: SBCS, 1983. 361p.
- RAIJ, B. V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 142p.
- VIEIRA, L. S. **Manual da Ciência do Solo**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 463p

**Financiadores:**

Banco Interamericano de Reconstrução e Desenvolvimento  
BIRD.

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da  
Amazônia Legal - MMA

Governo do Acre.

**Interveniente:**

Instituto de Meio Ambiente do Acre - IMAC.

**Proponente:**

Prefeitura Municipal de Senador Guiomard

**Co-executor**

Grupo de Produtores Rurais do Ramal Nova União-GPRRNU.

