

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
CURSO DE AGRONOMIA

CULTIVO DE ARROZ EM DIFERENTES TIPOS DE SOLOS  
SUBMETIDOS À CALAGEM NA REGIÃO SUL DO  
AMAZONAS

ROSINEY FRANÇA MENDES

HUMAITÁ, AMAZONAS

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
CURSO DE AGRONOMIA

ROSINEY FRANÇA MENDES

CULTIVO DE ARROZ EM DIFERENTES TIPOS DE SOLOS  
SUBMETIDOS À CALAGEM NA REGIÃO SUL DO  
AMAZONAS

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Instituto de Educação  
Agricultura e Ambiente – UFAM, como  
requisito para a obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Milton César Costa Campos

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Pereira

Humaitá, Amazonas

2015

### Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M538c Mendes, Rosiney França  
CULTIVO DE ARROZ EM DIFERENTES TIPOS DE SOLOS  
SUBMETIDOS À CALAGEM NA REGIÃO SUL DO AMAZONAS /  
Rosiney França Mendes. 2015  
49 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Milton César Costa Campos  
Coorientador: Carlos Eduardo Pereira  
TCC de Graduação (Agronomia) - Universidade Federal do  
Amazonas.

1. Oryza sativa. 2. calcário. 3. correção do solo. 4. acidez do solo.  
I. Campos, Milton César Costa II. Universidade Federal do  
Amazonas III. Título

*“Sábio é o ser humano que tem coragem de ir  
diante do espelho da sua alma para reconhecer  
seus erros e fracassos e utilizá-los para plantar as  
mais belas sementes no terreno de sua  
inteligência”*

*Augusto Cury*

## **DEDICO**

Dedico este trabalho à minha família, pela a ajuda que sempre me proporcionaram em especial ao meu pai Antonio Mendes da Silva e minha mãe Edna Teixeira de França pela dedicação e incentivo e por sempre me apoiarem em todos os momentos da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À DEUS, pela a dádiva da vida e por ter me permitido chegar ao fim desta caminhada com tanto êxito.

A Universidade Federal do Amazonas: por proporcionar meios para a realização deste sonho.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão da bolsa de pesquisa.

Ao professor Dr. Carlos Eduardo Pereira, pela brilhante orientação durante minha graduação em meus trabalhos de pesquisa pelos ensinamentos, companheirismo e confiança que depositou em mim além da amizade dispendida.

Ao Professor Dr. Milton Cesar Costa Campos, por ter aceitado me orientar na continuação deste trabalho até sua conclusão, e pela confiança, ensinamentos e amizade.

A banca examinadora deste trabalho composta pelos professores Eng. Agrônomo Ms. Luís Carlos da Silva e professor Eng. Agrônomo Ms. Douglas Marcelo Pinheiro da Silva: meus agradecimentos pela contribuição e sugestões.

A todos os professores do curso de Agronomia que me auxiliaram e me incentivaram nas atividades e aprendizado.

Aos meus grandes amigos incentivadores por sempre terem me ajudado e auxiliado nos momentos em que precisei; Ofir Praia, Carlos Pantoja e Luiz Castro o meu muito obrigado.

Aos meus grandes amigos da faculdade e companheiros de curso, Bruno Campos, Charle Soares, Larissa Carvalho, Half Jordão, Maílson Nascimento, Romário Gomes, Diogo André Pinheiro, Ramilyle Lourenço, Leonardo Rezende, Felipe Costa, José Carlos, Giovana Tenório, Wiliam Maciel, Cafú Pantoja, Tiago Brambila, Júlio César Meinhardt, e demais pessoas que, mesmo aqui não citadas, mas que de certa forma fizeram parte desta conquista direta ou indiretamente. Meu muito obrigado a todos pela amizade, companheirismo, alegrias e por terem sempre dividido comigo momentos memoráveis.

Aos colegas técnicos e administrativos do IDAM-Humaitá: pela compreensão, amizade, companheirismo, ensinamentos e disponibilidade durante todo o meu período de estágio.

Aos demais professores e técnicos do Instituto de Educação Agricultura e Ambiente, e funcionários da ADAP: pelos trabalhos diários realizados em prol de nossa formação.

## RESUMO

A cultura do arroz (*Oryza sativa*) é cultivada praticamente em todas as regiões brasileiras, as quais variam desde as lavouras mais tecnificadas até a agricultura de subsistência, praticadas por pequenos agricultores. Objetivou-se neste trabalho investigar o efeito de doses crescentes de calcário sobre o pH do solo e componentes de crescimento do arroz em diferentes tipos de solos da região de Humaitá, Amazonas. Para isso foram incubados, por 30 dias, com o equivalente, 0, 2, 4, 6, 8 e 10 toneladas ha<sup>-1</sup> de calcário, os solos: Cambissolo Háplico distrófico, Gleissolo Háplico distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e Neossolo Flúvico eutrófico nos quais foram cultivados o arroz em casa de vegetação. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas aos 20, 40, 60 e 100 dias, matéria seca final, número de perfilho por planta, número de panículas por planta, número de grãos por panícula, número de grãos inteiros por panícula, número de grãos mal formados por panícula e peso de grãos inteiros. Para Cambissolo Háplico distrófico e Neossolo Flúvico eutrófico os resultados demonstraram que não se faz necessária à calagem uma vez que os melhores resultados foram observados quando não houve a aplicação de calcário. Já para Gleissolo Háplico distrófico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico obteve-se para a maioria das variáveis uma equação quadrática sendo o melhor desempenho observado nos pontos de máxima médio em 5,15 e 4,85 toneladas ha<sup>-1</sup> de calcário respectivamente. Observou-se, de modo geral, que o arroz se desenvolveu melhor nos solos cuja faixa de pH variou de 5,0 a 5,5, sendo que o mesmo apresentou melhor desempenho em níveis moderados de acidez do que níveis de pH próximos a neutralidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Oryza sativa*; calcário; correção do solo; acidez do solo



## ABSTRACT

The culture of rice *Oryza sativa* is practiced in almost all Brazilian regions in a wide diversity of cultivations, from the most technified plantations, up to agriculture of subsistence, much exploited by small farmers. The objective of this study was to determine the appropriate doses of calcareous in the rice grown in different soil types of the southern Amazonas region. For this, were incubated for thirty days amounts, 0,2,4,6,8,10 tonnes, in ha<sup>-1</sup> of limestone. Types soils are: *Cambisol Dystrophic*, *Epiaquic Haplustult dystrophic* *Oxisol dystrophic* and *Eutrophic Fluvisol*. Later, the rice was cultivated in greenhouses and was used as substrate the types of incubated soils. To evaluate the parameters plant were analyzed: plant height at 20, 40, 60 and 100 days, final dry matter, the number of tillers per plant, the number of panicles per plant, the number of grains per panicle, the number of entire grains per panicle, the number of malformed grains per panicle and weight of whole grains. For types: *Cambisol Dystrophic* and *Eutrophic Fluvisol* the results showed that it is not necessary to lime because the best results occurred in the samples that had not applied caucareous. In soil types: *Epiaquic Haplustult dystrophic* and *Oxisol dystrophic*, the result in most of the variables analyzed, showed quadratic equation, the best performance was seen in the observed culture that has the maximum average of 5.15 points and 4.85 tonnes of limestone per hectare respectively. The rice grew better in soil where the pH level ranging 5 to 5.5 performed better because at moderate levels of acidity than pH levels near neutrality.

KEYWORDS: *Oryza Sativa*; limestone; soil correction; soil acidity

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Solos distribuídos nos vasos plásticos de .....	26
Figura 2: Experimento estabelecido em casa de vegetação. ....	26
Figura 3: (a) altura aos 20 dias, (b) número de panícula por planta, (c) número de grãos por panícula, (d) peso de grãos inteiros por panícula, (e) número de grãos inteiros por panícula e (f) peso de grãos mal formados por panícula.....	30
Figura 4: (a) altura aos 20 dias, (b) altura aos 40 dias, (c) número de grãos inteiros por panícula, (d) número de grãos mal formados por panícula e (e) peso de grãos inteiros por panícula. ....	33
Figura 5: (a) altura aos 40 dias, (b) número de perfilhos por planta, (c) matéria seca final, (d) peso de grãos inteiros por panícula e (e) número de grãos inteiros por panícula.....	36
Figura 6: (a) altura aos 20 dias, (b) altura aos 40 dias, (c) altura aos 100 dias, (d) número de panículas por planta, (e) número de grãos por panícula, (f) número de grãos inteiros por panícula e (g) peso de grãos inteiros por panícula. ....	39

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Atributos químicos dos solos utilizados no experimento. ....	25
Tabela 2: Valores de pH em água, analisados após período de incubação nas amostras dos diferentes tipos de solos incubadas com doses crescentes de calcário. ....	27
Tabela 3: Desdobramento da análise de variância para todas as variáveis analisadas do arroz cultivado em Cambissolo Háplico distrófico com doses crescentes de calcário.....	29
Tabela 4: Desdobramento da análise de variância para todas as variáveis analisadas do arroz cultivado em Gleissolo Háplico distrófico com doses crescentes de calcário. ....	31
Tabela 5: Desdobramento da análise de variância para todas as variáveis analisadas do arroz cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com doses crescentes de calcário. ....	34
Tabela 6: Desdobramento da análise de variância para todas as variáveis analisadas do arroz cultivado em Neossolo Flúvico eutrófico com doses crescentes.....	37

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
2.1 Cultura do arroz .....	14
2.2 Acidez do solo .....	15
2.3 Calagem .....	16
2.4 Caracterização da Região Sul do Amazonas .....	19
2.5 Características dos solos utilizados no experimento .....	22
2.5.1 Cambissolo Háptico distrófico .....	22
2.5.2 Gleissolo Háptico distrófico .....	22
2.5.3 Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico .....	23
2.5.4 Neossolo Flúvico eutrófico .....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	27
4.1 pH do solo .....	27
4.2 Cambissolo Háptico distrófico .....	28
4.3 Gleissolo Háptico distrófico .....	31
4.4 Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico .....	33
4.5 Neossolo Flúvico eutrófico .....	37
5. CONCLUSÕES .....	40
6. REFERÊNCIAS .....	41

## 1. INTRODUÇÃO

Produzido e consumido em todos os continentes, o arroz (*Oryza sativa* L.) destaca-se pelo volume de produção e área de cultivo, sendo considerado a cultura alimentícia de maior importância econômica para vários países em desenvolvimento. O cereal é o alimento básico de cerca de 2,4 bilhões de pessoas, fornecendo 27% da dieta calórica e 20% da proteína consumida no mundo. Atualmente, é a cultura com maior potencial de aumento de produção e, possivelmente, de combate à fome no mundo. Por tanto, desempenha papel estratégico na solução de questões de segurança alimentar (CONAB, 2006).

Com a necessidade do aumento da produção agrícola tem-se buscado cada vez mais novas tecnologias de cultivo que possibilitem aumentos de produtividade. Entre estas tecnologias destaca-se o uso de insumos na agricultura visando aumentar os níveis de produtividade, associado à busca de novas técnicas que possam promover melhorias em termos de produção e qualidade dos produtos colhidos (Arf et al., 1994).

O Amazonas possui áreas de cultivo de arroz no sistema de sequeiro. A produção total no estado é de 8,8 mil toneladas numa área de 4400 ha e produtividade média de 2000 kg ha<sup>-1</sup> safra 2010/11 (CONAB, 2012).

Para que altas produtividades sejam alcançadas vários fatores devem ser considerados. Dentre estes citam-se: época de semeadura, adubação, calagem, introdução de novas cultivares além das condições climáticas, que são extremamente importantes para que as plantas alcancem seu máximo potencial produtivo.

A adubação equilibrada e racional somada à prática de calagem podem propiciar um melhor desenvolvimento das plantas, tornando-as menos susceptíveis

ao ataque de pragas e doenças, além de contribuir para a resistência de eventuais veranicos ou contratempos climáticos (Soares et al., 2004).

Apesar das muitas pesquisas realizadas na área de adubação e calagem da cultura do arroz, a maioria dos trabalhos enfatizam os aspectos relacionados com a produtividade para as regiões sul e sudeste do Brasil. Pouca atenção tem sido dada ao efeito direto e indireto da adubação e da calagem nos estados da região norte principalmente para o Estado do Amazonas.

De acordo com Barreto et al. (2002). No Sul do Amazonas mais especificamente no município de Humaitá principal fronteira agrícola do estado, onde ocorrem extensas áreas de campos naturais, e com maior demanda por cultivares de arroz, a produtividade alcançou na safra agrícola 1998/99, média de 3.900 kg/ha de grãos, superando a média regional, e esses resultados se relacionam as condições climáticas favoráveis, melhor manejo dos solos com uso de corretivos e fertilizantes em quantidades equilibradas, e a utilização de cultivares mais produtivas e de características agronômicas adequadas às condições da região.

Como se sabe, a aplicação de calcário gera uma reação de caráter alcalino que influencia diretamente sobre o pH do solo aumentando-o e, conseqüentemente sobre a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Fornece adicionalmente cálcio e magnésio. Entretanto, a calagem feita com doses inadequadas pode prejudicar o desenvolvimento da lavoura ou não trazer os resultados esperados (Fageria et al., 1997).

As pesquisas voltadas para o uso de corretivos e fertilizantes na região é escassa, limitando o acesso dos produtores a novas técnicas produtivas, levando os mesmos a obterem produtividades baixas, custos de produção elevadas e serias perdas econômicas, fazendo com que os mesmos enfrentem grandes dificuldades

em realizar a implantação das safras seguintes, acarretando posteriormente em uma diminuição da produção local e regional.

Nesta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo investigar o efeito de doses crescentes de calcário sobre o pH do solo e componentes de crescimento do arroz em diferentes tipos de solos da região de Humaitá, Amazonas.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Cultura do arroz**

O arroz é uma cultura de origem asiática e pertence à família botânica Poaceae (Gemtchújnicov, 1976). É um dos cereais mais cultivados no mundo, constituindo-se em alimento básico para mais de dois terços da população mundial.

No Brasil o arroz é uma das mais importantes culturas anuais, ocupando posição de destaque do ponto de vista econômico e social, com presença constante na dieta da maioria dos brasileiros. O aumento crescente de seu consumo impõe aos setores produtivos a busca de novos estudos que possam aumentar a produção (Fageria et al., 1997).

O Brasil é o oitavo maior produtor mundial de arroz. A região sul do Brasil constitui a base de sustentação da produção nacional do cereal. Daquela região saíram, na safra 2006/07, cerca de 57% da produção nacional, com uma produtividade média de 6,7 t ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2006). Por isso, o arroz tem sido a principal cultura trabalhada quando da abertura de novas áreas, por se adaptar facilmente a solos de baixa fertilidade natural, a exemplo dos solos álicos do Cerrado e de grande parte da Amazônia (Barreto et al, 2002).

## 2.2 Acidez do solo

Os solos podem ser naturalmente ácidos pela própria constituição do material de origem ou podem tornar-se ácidos, nas regiões em que a precipitação pluvial é maior que a evapotranspiração, responsável pela lixiviação de bases, no perfil (Fageria e Gheyi, 1999). Este fenômeno ocasiona a substituição das cargas positivas por  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{H}^+$ , mantendo-se a eletroneutralidade (Raij, 1991). Esta acidez do solo limita a produção agrícola em consideráveis áreas no mundo em decorrência da toxidez causada por Al e Mn e baixa saturação por bases (Coleman & Thomas, 1967).

Os solos brasileiros, na sua maioria ácidos, apresentam propriedades limitantes ao desenvolvimento da maioria das culturas de interesse agrícola, em especial na região Norte do Brasil (Barbosa filho et al., 1994). Segundo Cunha et. al (2007) a maior parte dos solos agricultáveis na Região Amazônica é de reação ácida, com baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e baixa fertilidade. Para incorporação destes solos ao processo produtivo é necessário o uso adequado de adubos e corretivos a fim de alterar o pH do solo.

O pH influencia a solubilidade, a concentração em solução e a forma iônica dos nutrientes no solo e, conseqüentemente, a absorção e utilização deles pela planta (McBride & Blasiak, 1979; Fageria et al., 1997). É, portanto, uma das propriedades químicas do solo mais importantes para a determinação da produção agrícola (Miranda e Miranda, 2000).

Quando se incorpora o calcário no solo os carbonatos de cálcio e magnésio reagem com o hidrogênio da solução do solo liberando água, gás carbônico. O alumínio tóxico também é insolubilizado na forma de hidróxido (Camargo et al., 1997).



### 2.3 Calagem

A calagem é a prática mais utilizada para corrigir a acidez, em decorrência de sua rápida reação e conseqüentes alterações químicas, físicas e biológicas no solo (Pavan & Oliveira, 1997). Porém, se não realizada obedecendo a recomendações técnicas, pode limitar a produção pela indisponibilidade de nutrientes.

No Brasil, existem vastas reservas de calcário distribuídas em todo o território nacional (Fageria & Stone, 2004). O que de certa forma faz com que essa prática seja vantajosa em um sistema de produção agrícola.

Com a correção da acidez, é possível melhorar a capacidade produtiva dos solos, ou seja, torna-los capazes de proporcionarem maiores produtividades. Neste contexto, a prática da calagem assume lugar de destaque, sendo responsável por cerca de 50% dos ganhos de produtividade das culturas, devendo ser feita de modo mais eficiente possível (Lopes & Guilherme, 2000).

A calagem eleva o pH e a saturação por base pela adição de Ca e Mg ao solo, o que contribui diretamente para a redução da toxidez de Al no solo e aumento da disponibilidade de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento das plantas (Azevedo et al., 1996; Miranda e Miranda, 2000).

Diferentes métodos podem ser utilizados para a determinação da necessidade de calagem, tais como: alumínio trocável mais cálcio e magnésio (CFSEMG, 1999), saturação por bases (Raij et al., 1981), acidez potencial (Malavolta, 1959), alumínio trocável (Nye et al., 1961), SMP (Shoemaker et al., 1961), matéria orgânica elevando o pH para 6,5 (Keeney & Corey, 1963), matéria orgânica para elevar o pH à 6,0 (Defelipo et al., 1972) e incubação com doses crescentes de carbonato de cálcio (Souza et al., 1980), que é utilizado como método-padrão.

Independentemente do método utilizado tem-se observado resultados controversos da resposta do arroz à calagem. Verifica-se, de modo geral, que o arroz é uma planta bastante tolerante à acidez do solo (Fageria, 2000).

O efeito da calagem sobre a nutrição do arroz é variável e depende da capacidade-tampão dos solos. Embora alguns trabalhos têm demonstrado efeito nulo da calagem sobre o rendimento do arroz (Leite et al., 1970; Fageria et al., 1977), aumentos significativos na produção do arroz em decorrência da calagem foram relatados por Vahl et al. (1978).

Os resultados quanto à eficiência da calagem na neutralização da acidez de solos são aparentemente controversas na literatura. Alguns trabalhos revelam que o calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), ao se dissociar não se movimenta para camadas mais profundas do solo (Ritchey et al., 1980; Pavan et al., 1984) enquanto outros indicaram consideráveis aumentos no pH a aplicação do calcário em áreas de cultivos anuais preparadas convencionalmente (Quaggio et al., 1993; Oliveira et al., 1997) ou manejadas no sistema plantio direto (Oliveira & Pavan, 1996; Caires et al., 2000), e de cultivos perenes estabelecidos (Chaves et al., 1984; Pavan, 1994).

Fageria (2001) não observou resposta positiva da cultura do arroz à calagem. Entretanto Machado et al. (1984) e Machado (1985) verificaram aumento na produção de arroz pela adição de calcário. De modo semelhante, Kaminski et al. (1990) obtiveram respostas à adição de calcário dolomítico em arroz, o que também foi demonstrado por Barbosa Filho & Silva (1994, 2000) ao relatarem que a aplicação de 3 t ha<sup>-1</sup> aumentou significativamente a produção da cultura.

Em estudo sobre os efeitos da calagem na produção e teores de nutrientes na parte aérea da cultura do arroz irrigado, Mesquita (1993) verificou que as doses de calcário aumentaram a produção e os teores foliares do Ca e S e reduziram os

teores de Mg, P, Zn, Mn, Fe, K e Cu. A produção máxima (7548 kg ha<sup>-1</sup>) que obteve foi com a dose de 1374 kg ha<sup>-1</sup> de calcário.

Crusciol et al. (2002), estudaram o crescimento de cultivares de arroz de terras altas em função da calagem e fosfatagem. Verificaram que, sob baixa disponibilidade de cálcio e magnésio, as plantas priorizam o crescimento radicular em detrimento do crescimento da parte aérea. Fageria (2000) verificou maior produção de arroz de terras altas quando o pH da camada arável do solo encontrava-se em torno de 5,4 e diminuição com a elevação do pH acima dessa faixa.

Resultados encontrados por Fageria & Santos (1998) indicaram maior tolerância do arroz que outras culturas a aplicação do calcário.

Muzilli & Godoy (1977) estudaram o efeito da calagem sobre os nutrientes no arroz. Observaram elevação dos valores de ambos os nutrientes na parte aérea e nas raízes das plantas comparativamente ao tratamento sem calagem, exceto o magnésio nas raízes.

Salgado et al. (1992) trabalhando com feijão irrigado por sulcos, em sucessão ao arroz inundado e doses de calcário. Encontraram aumentos nos teores de cálcio e de magnésio nas folhas e na produtividade de grãos medida que houve elevação das doses do corretivo. Da mesma forma, Vale (1994) verificou maior produtividade, na cultivar IAC - Carioca, com a dose mais elevada de calcário (5,7 t ha<sup>-1</sup>).

Resultados observados por Moraes et al. (1998) indicaram elevação do teor de magnésio e redução do teor de manganês em folhas do arroz com a aplicação de calcário. A calagem não influenciou os componentes de rendimento e produção de grãos. Semelhantemente, Moreira (1999), em estudo sobre a calagem em sistema

de semeadura direta e seus efeitos sobre a acidez do solo, (V = 50%), constatou ausência de efeito do corretivo na produção de grãos de arroz.

Estudando o rendimento do arroz sob o efeito de diferentes doses de calcário no sistema de plantio-direto em Latossolo Vermelho Distrófico, Nicolodi et al. (2002) constataram interação inconsistente calcário-fósforo. Porém, o maior rendimento de arroz ocorreu em combinações intermediárias de doses de calcário e de fósforo, respectivamente.

Com doses crescentes de calcário proporcionaram, segundo Vale (1994), elevação dos teores de nitrogênio, mas não de cálcio e de magnésio, pela ausência de efeito da calagem. Fageria & Santos (1998) verificaram redução da concentração de nutrientes nas panículas de arroz, exceto zinco e manganês, na presença de alumínio. Já Korobskoi et al. (1999) observaram um aumento no crescimento e na emergência de plântulas de arroz no campo quando foram aplicados fertilizantes minerais com calagem.

Resultados obtidos em ensaios experimentais conduzidos na região a partir de 1996/97, pela Embrapa Amazônia Ocidental, Embrapa Arroz e Feijão, mostrou que a cultura do arroz se desenvolve bem nas condições diversas na região, sendo que seus melhores desempenhos ocorrem em solos com saturação de base entre 40% e 50% (Embrapa 2002).

#### **2.4 Caracterização da Região Sul do Amazonas**

A região sul do Amazonas ocupa 12% da área total do estado do Amazonas, com aproximadamente 177.526,80 km<sup>2</sup>, abrangendo os municípios de Humaitá, Manicoré, Apuí e Novo Aripuanã. De forma genérica esta região apresenta três diferentes fisiografias a Várzea/Terra Firme; Campo/Floresta e áreas de relevo movimentado (Campos et al., 2011).

Segundo Köppen o clima da região está situada na zona climática, pertencente ao grupo A (Clima Tropical Chuvoso) sendo caracterizada pelo tipo Am (chuvas do tipo monção), que apresenta um período seco de pequena duração (Brasil, 1978), de junho até outubro. A elevada pluviosidade é um dos aspectos mais característicos da região, limitada pelas isoietas de 2.200 e 2.800 mm com temperaturas médias anuais variando entre 25° e 27°C, e uma umidade relativa do ar variando entre 85 e 90% (Brasil, 1978).

De forma geral destacam-se na região dois padrões fitofisionômicos principais as Florestas e os Campos. Na tipologia vegetal de Florestas, destacam-se as Florestas Tropicais Abertas e Densas. As Florestas Tropicais Densas se desenvolvem em função da conjugação de fatores climáticos extremamente favoráveis ao desenvolvimento de atividades biológicas, como abundância de luminosidade, água e temperatura (Campos, 2009). Já as Florestas Tropicais Abertas, por sua vez, são caracterizadas fisionomicamente pela presença de grandes árvores espaçadas, possibilitando a penetração de luz até os estratos inferiores, permitindo o aparecimento de cipoal, cocal ou bambuzal, nestes espaços abertos (Brasil, 1978).

De acordo com Rodrigues e Oliveira (1997) citado por Campos (2009), as áreas de Várzea/Terra Firme apresentam características marcantes. As várzeas referem-se às áreas que margeiam os rios de “águas barrentas”, ricas em material suspenso e sujeitas à inundação sazonal; enquanto que as áreas de terra firme não sofrem inundação e são formadas por sedimentos do Terciários. Por outro lado, segundo Braun e Ramos (1959), as áreas de campo/floresta são caracterizadas por unidades de campo, separadas umas das outras por zonas florestadas, ou mesmo por zonas de cerrado, cujos contatos nem sempre são gradativos.

Na região ocorre também contato Campo/Floresta. A região dos Campos compreende as áreas dos “Campos de Puciari–Humaitá” e inclui várias formações campestres, onde a vegetação que prevalece é a gramíneo-lenhosa baixa, que se alternam, às vezes, pequenas árvores isoladas e galerias florestais ao longo dos rios (Braun; Ramos, 1959). De acordo com Freitas et al. (2002), citado por Campos (2009) esses campos formam alguns mosaicos com as florestas circundantes. O contato entre essas vegetações ocorre, em alguns locais, de maneira abrupta, mas em outros a mudança da vegetação entre a floresta e o campo é gradual (ecótono).

A região Sul do Amazonas se difere das demais regiões do estado. Além da questão logística e transporte, esta apresenta algumas particularidades na paisagem, como a presença de campos naturais e áreas de florestas densas. No entanto, a região está localizada ao longo do arco do desmatamento (Becker, 2005), sendo o fenômeno atribuído a diversos fatores, tais como a conversão de floresta em pastagens, o corte e a queima da floresta para cultivos, a abertura de estradas ilegais, as quais expõem extensas áreas de floresta intacta a exploração madeireira predatória e a grilagem de terras (Alencar et al., 2004, Cohen et al., 2007).

Segundo Campos (2009) a variação dos solos na região reflete em grande parte as características do material de origem, sendo, também, influenciada por outros fatores como as condições bioclimáticas e o relevo. Na região estas condições não são diferentes, sendo incrementadas por outros fatores, tais como nível elevado do lençol freático, inundações periódicas e arraste de sedimentos pelas águas, que limitam a evolução pedogenética (Lima, 2001), ocasionando assim, a presença de solos jovens e, em alguns casos, sedimentos em processo incipiente de piogênese.

## **2.5 Características dos solos utilizados no experimento**

### **2.5.1 Cambissolo Háptico distrófico**

Solos pouco desenvolvidos, que ainda apresentam características do material originário (rocha) evidenciado pela presença de minerais primários. São definidos pela presença de horizonte diagnóstico B incipiente (pouco desenvolvimento estrutural) apresentando baixa (distrófico) ou alta (eutrófico) saturação por bases, baixa a alta atividade da argila, segundo critérios do SiBCS (Embrapa, 2006). Este solo é bastante frequente na região sul do Amazonas, principalmente nas áreas de campos naturais existentes no município de Humaitá.

### **2.5.2 Gleissolo Háptico distrófico**

Solo mineral, hidromórfico, desenvolvido de sedimentos recentes não consolidados, de constituição argilosa, argilo-arenosa e arenosa, do período do Holoceno. Podem ocorrer com algum acúmulo de matéria orgânica, porém, com o horizonte glei iniciando dentro de 50 cm da superfície, ou entre 50 e 125 cm, desde que precedido por horizontes com presença de mosqueados abundantes e cores de redução.

Compreende solos mal a muito mal drenados e que possuam características resultantes da influência do excesso de umidade permanente ou temporário, devido a presença do lençol freático próximo à superfície, durante um determinado período do ano. Apresenta um horizonte subsuperficial de coloração acinzentada, cinzenta, com mosqueados amarelados ou avermelhados, oriundos da oxidação do ferro na matriz do solo, em consequência dos fenômenos de oxi-redução.

É um solo bastante diversificado em suas características físicas, químicas e morfológicas, devido às circunstâncias em que são formados, de aporte de sedimentos e sob condição hidromórfica. Pode ser eutrófico, distrófico, com argilas

de atividade alta ou baixa, acidez moderada a forte. De um modo geral, apresentam sequência de horizontes A ou Ag, Cg; A, Big, Cg; A, Btg, Cg; H (menor que 40 cm), Cg. O horizonte A comumente é do tipo moderado ou proeminente, SiBCS (Embrapa, 2006).

Segundo Campos (2009) na região abrange uma área de aproximadamente 3,5% e caracteriza-se pela cor acinzentada, azulada e esverdeada, com lençol freático permanente ou temporário e com aeração inadequada, resultando na redução de ferro e manganês, com pH ácido e alta saturação por alumínio.

### **2.5.3 Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico**

Solo de intemperização intensa chamado popularmente de solo velho, sendo definido pelo SiBCS (Embrapa, 2006) pela presença de horizonte diagnóstico latossólico e características gerais como: argilas com predominância de óxidos de ferro, alumínio, silício e titânio, argilas de baixa atividade (baixa CTC), fortemente ácidos e baixa saturação de bases.

Apresenta normalmente baixa fertilidade, exceto quando originados de rochas mais ricas em minerais essenciais às plantas, acidez e teor de alumínio elevados. Possuem boas condições físicas para o uso agrícola, associadas a uma boa permeabilidade por serem solos bem estruturados e muito porosos.

O Latossolo vermelho e/ou amarelo ocupa uma área de 52,5% da região. São solos bem desenvolvidos profundos, bem drenados, de textura média a argilosa, alta porosidade, boa aeração e boa permeabilidade. Apresentam reação fortemente ácida, com valores de pH entre 3,5 e 5,5. Os teores de cálcio, magnésio e potássio trocáveis são mais elevados nos horizontes superficiais, evidenciando que a ciclagem de nutrientes entre o solo e a vegetação se processa com maior intensidade na camada superficial. Altos teores de alumínio, causando fito



toxicidade, além de teores de fosforo assimilável muito baixo, são importantes limitações para o uso agrícola destes solos (Campos, 2009).

#### **2.5.4 Neossolo Flúvico eutrófico**

Ainda de acordo com Campos (2009) este solo representa na região uma área de aproximadamente 6,5%, diferenciando-se nas quatro subordens: Litólicos, normalmente associados a relevos escarpados e afloramentos de rochas; Flúvicos, que ocorre nos ambientes aluviais; Regolíticos, que ocorrem normalmente nas proximidades dos Litólicos, porém apresentando maior desenvolvimento e terreno mais estável (com contato lítico maior que 50 cm e horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr); e Quartzarenicos, que ocorrem em ambientes com depósitos de areia, nas proximidades dos rios, com textura areia ou areia-franca.

Solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, com insuficiência de manifestação dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação dos solos, seja em razão de maior resistência do material de origem ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo) que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Apresentam predomínio de características herdadas do material originário, sendo definido pelo SiBCS (Embrapa, 2006) como solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico.

O Neossolo pode apresentar alta (eutrófico) ou baixa (distrófico) saturação por bases, acidez e altos teores de alumínio e de sódio. Variam de solos rasos até profundos e de baixa a alta permeabilidade.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Experimento conduzido na casa de vegetação do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente - IEAA, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM - Campus Vale do Rio Madeira – CVRM em Humaitá Amazonas.

Os solos utilizados no experimento foram classificados por Campos (2009) com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (Embrapa, 2006) como Cambissolo Háplico distrófico, Gleissolo Háplico distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, e Neossolo Flúvico eutrófico, todos com atributos químicos especificados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Atributos químicos dos solos utilizados no experimento.

Solos	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	T	V
	-H <sub>2</sub> O-	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	-----cmolc/dm <sup>3</sup> -----			-----%-----			
Cambissolo	5,27	26,49	1	29	1,06	1,13	1,67	6,07	8,34	27,24
Gleissolo	4,56	19,28	2	56	0,51	0,6	6,86	6,95	8,31	16,39
Latossolo	4,28	18,98	3	100	0,21	0,45	5,58	3,96	4,96	20,2
Neossolo	6,21	8,72	76	87	4,82	2,54	2,54	0	7,69	100

Análises realizadas pela Embrapa Amazônia Ocidental.

Obs.: Os valores de H+Al e V% para o Neossolo Flúvico eutrófico não estão condizentes, pois Campos (2009) realizou diversas análises químicas neste mesmo solo da região, e em nenhuma delas ele observou resultados semelhantes a este apesar de constatar que o mesmo é um solo que apresenta uma alta fertilidade natural, com valores de pH superiores a 5,5 e saturação de bases acima de 50% mais nunca 100% e com valores de H+Al igual a zero. Desta forma pode ter ocorrido um erro laboratorial no procedimento de análises do referido solo em estudo, porém este não altera os resultados obtidos na pesquisa, pois como já citado anteriormente este solo possui uma alta fertilidade natural.

As unidades experimentais estiveram constituídas por recipientes plástico preto com volume de 5 dm<sup>3</sup> preenchidos pelos diferentes tipos de solos, os quais

foram coletados da profundidade de 0 a 20 cm do perfil. Estas amostras foram incubadas em sacos plásticos de 10 L com doses crescentes de calcário, PRNT 98%, equivalentes a 0, 2, 4, 6, 8 e 10 t ha<sup>-1</sup>. Após aplicação e homogeneização do calcário as amostras foram umedecidas até 70% da sua capacidade de campo e mantidas úmidas por 30 dias. Após esse período foi determinado o pH do solo de todas as amostras segundo metodologia da Embrapa (1997).

A adubação foi realizada com base na análise de solo e as recomendações de adubação para a cultura do arroz foi feita segundo CFSEMG, (1999). Após a calagem e adubação as amostras foram distribuídas nos vasos plásticos (Figura 1) e em seguida, foram semeadas cinco sementes de arroz, cultivar Primavera, por vaso, deixando-se duas plantas após a emergência (Figura 2).



**Figura 1:** Solos distribuídos nos vasos plásticos de 5 dm<sup>3</sup>. Fonte – Mendes, 2012.



**Figura 2:** Experimento estabelecido em casa de vegetação. Fonte – Mendes, 2012.

As irrigações foram realizadas diariamente de forma manual duas vezes por dia, sempre na parte da manhã e ao final da tarde. Todas as unidades experimentais receberam as mesmas quantidades de água por tipo de solo medido em provetas.

As seguintes variáveis de planta foram avaliadas: altura de planta aos 20, 40, 60 e 100 dias, matéria seca final (no fim do ciclo da planta), número de perfilho por planta, número de panículas por planta, número de grãos por panícula, número de

grãos inteiros por panícula, número de grãos mal formados por panícula e peso de grãos inteiros.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado - DIC com 6 tratamentos e 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o pacote computacional SISVAR (Ferreira, 2000).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 pH do solo

A aplicação de doses crescentes de calcário aumentou o pH do solo, apresentando resultados crescentes e elevando-se a medida que aumentam as doses aplicadas (Tabela 2.) Este resultado já era esperado pois conforme Azevedo et al. (1996); Miranda & Miranda, (2000) a pratica de calagem eleva o pH e a saturação por base pela adição de Ca e Mg ao solo, o que contribui diretamente para a redução da toxidez de Al e aumento da disponibilidade de nutrientes.

**Tabela 2:** Valores de pH em água, analisados após período de incubação nas amostras dos diferentes tipos de solos incubadas com doses crescentes de calcário.

Dosagens	pH em Água			
	Cambissolo Háplico	Neossolo Flúvico	Gleissolo Háplico	Latossolo Vermelho- Amarelo
0	5,27	6,21	4,56	4,28
2	5,98	6,73	4,98	5,03
4	6,63	7,11	5,27	5,24
6	6,99	7,20	5,42	5,73
8	7,46	7,26	6,21	6,12
10	7,54	7,57	6,41	6,58

pH determinado no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do IEAA/UFAM, segundo metodologia da EMBRAPA (1997).

Da mesma forma Pavan & Oliveira (1997) relatam que a calagem é a prática mais utilizada e eficiente para corrigir a acidez e conseqüentemente elevar o pH do solo em decorrência de sua rápida reação e alterações químicas no solo. Isso de fato foi constatado neste trabalho, pois, em 30 dias de incubação dos solos houve elevação do pH em todos os tipos de solos estudados devido a neutralização do  $Al^{3+}$  tóxico que se encontra na solução do solo fornecendo cálcio e magnésio ao mesmo, conforme afirmam Martins et al. (2005) e Duarte et al. (1999).

#### **4.2 Cambissolo Háptico distrófico**

A Tabela 3 apresenta o resumo da análise de variância para todas as variáveis analisadas em Cambissolo Háptico distrófico testado com doses crescentes de calcário. A análise indica que algumas variáveis como a altura de planta aos 40, 60 e 100 dias bem como a matéria seca final e número de perfilho por planta apresentaram resposta não significativa à aplicação de calcário. Estes resultados evidenciam com os encontrados por Dynia & Moraes (1998) e Fageria (2001) que não se observa resposta positiva da cultura do arroz à calagem. Ao contrário disso Medeiros *et al* (2009) constataram um desempenho significativo da cultura do arroz ao analisar as mesmas variáveis em função da aplicação de doses crescentes de calcário.

**Tabela 3:** Desdobramento da análise de variância para todas as variáveis analisadas do arroz cultivado em Cambissolo Háplico distrófico com doses crescentes de calcário.

Variáveis analisadas	CV (%)	QM (Tratamento)	Pr>Fc
Altura 20 dias	12,55	98.956250	0.0036*
Altura 40 dias	7,68	39.866667	0.4285 <sup>ns</sup>
Altura 60 dias	5,64	18.566667	0.6007 <sup>ns</sup>
Altura 100 dias	7,57	57.200000	0.5365 <sup>ns</sup>
Matéria seca final	11,79	5.155967	0.4182 <sup>ns</sup>
Nº de perfilho por planta	28,96	0.768750	0.5416 <sup>ns</sup>
Nº de panícula por planta	18,80	1.675000	0.0110*
Nº de grãos por panícula	13,61	745.847937	0.0463*
Nº de grãos inteiros por panícula	27,31	1174.288567	0.0484*
Nº de grãos mal formados por panícula	27,98	533.141410	0.0481*
Peso de grãos inteiros por panícula	22,78	13.230580	0.0001*

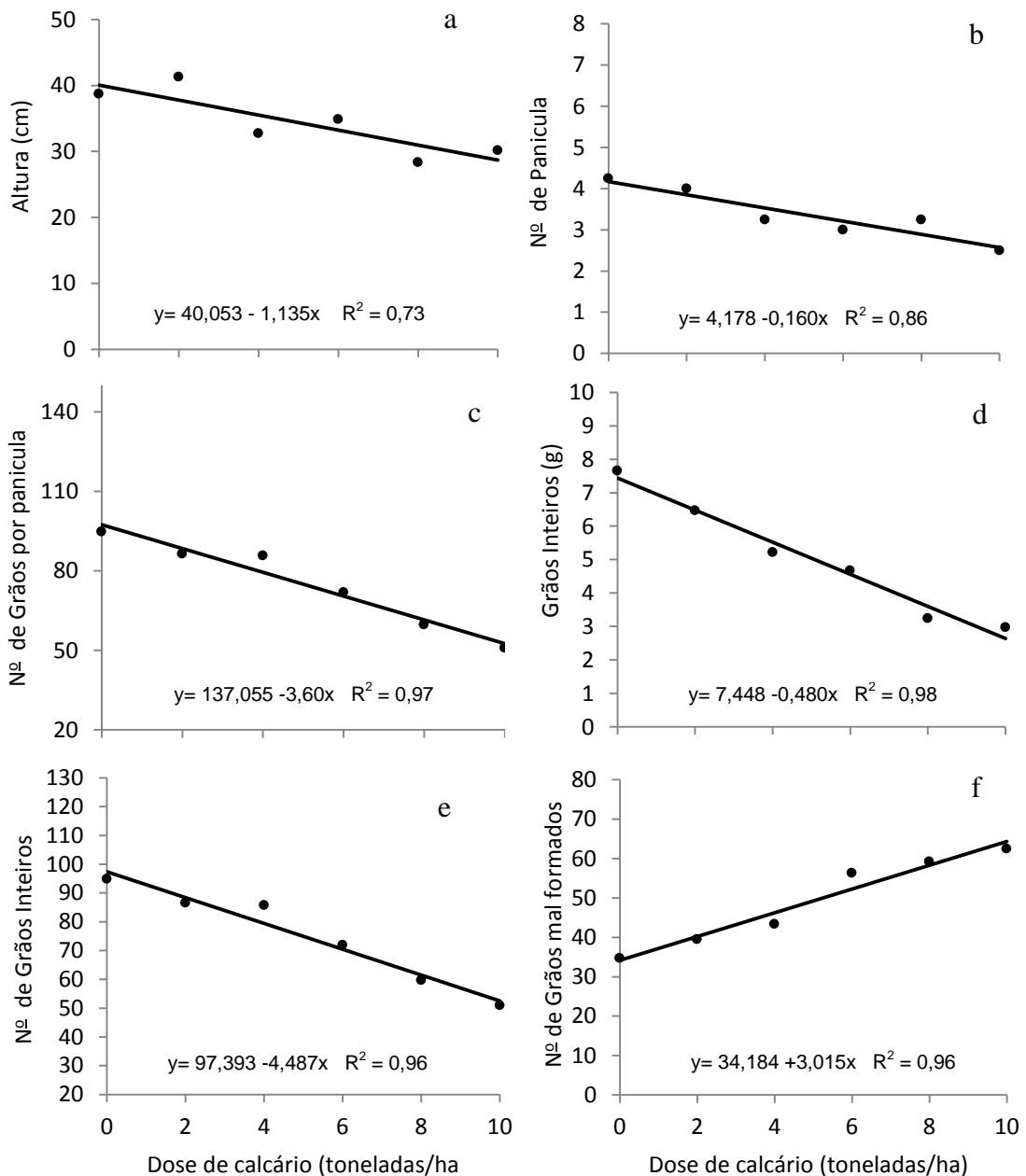
\*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F; QM= Quadrado Médio; CV= Coeficiente de Variação

Obs.: Todas as variáveis analisadas apresentam em comum a Fonte de Variação (FV) Dose de calcário e o Resíduo cujo seus Grau de liberdade (GL) foram 5 e 18 respectivamente. E o total corrigido igual a 23.

Para a altura de plantas aos 20 dias (Figura 1a) número de panículas por planta (Figura 1b) número de grãos por panícula (figura 1c) peso de grãos inteiros por panícula (Figura 1d), número de grãos inteiros por panícula (Figura 1e) e número de grãos mal formados por panícula (Figura 1e) observou-se resposta significativa a aplicação de calcário. O melhor desempenho para todas as variáveis ocorreu nas amostras as quais não receberam calcário, diminuído quando aumentaram as doses de calcário aplicadas.

Notadamente observou-se que neste solo o arroz se desenvolveu melhor nas amostras que não houve a aplicação de calcário. O bom desempenho da cultura nas amostras a quais não receberam calcário pode ser explicado pelo fato do arroz,

segundo Fageria (2000), ser uma planta bastante tolerante à acidez do solo apresentando bons desempenhos em solos com pH variando de 5,0 a 5,5. O valor de pH em água deste solo em suas condições naturais (sem aplicação de calcário) é 5,27 (Tabela 2), dentro, por tanto destes intervalo.



**Figura 3:** (a) altura aos 20 dias, (b) número de panícula por planta, (c) número de grãos por panícula, (d) peso de grãos inteiros por panícula, (e) número de grãos inteiros por panícula e (f) peso de grãos mal formados por panícula.

### 4.3 Gleissolo Háptico distrófico

Na Tabela 4 é apresentada a análise de variância para todas as variáveis analisadas do arroz cultivado em Gleissolo Háptico distrófico com doses crescentes de calcário.

Algumas variáveis como no caso da altura de planta aos 60 e 100 dias, bem como as variáveis matéria seca final, número de perfilho, número de panícula por planta e número de grãos por panícula apresentaram resposta não significativa à aplicação das doses crescentes de calcário. Estes resultados culminam com os obtidos por Fageria (2001) que não observou resposta significativa da cultura do arroz à calagem analisando também as referidas variáveis em questão.

**Tabela 4:** Desdobramento da análise de variância para todas as variáveis analisadas do arroz cultivado em Gleissolo Háptico distrófico com doses crescentes de calcário.

Variáveis analisadas	CV (%)	QM (Tratamento)	Pr>Fc
Altura 20 dias	7,22	42.982104	0.0063*
Altura 40 dias	5,09	68.996354	0.0101*
Altura 60 dias	5,11	8.541667	0.9065 <sup>ns</sup>
Altura 100 dias	5,27	12.500000	0.9190 <sup>ns</sup>
Matéria seca final	8.59	30.438394	0.1168 <sup>ns</sup>
Nº de perfilho por planta	10,15	0.218750	0.3131 <sup>ns</sup>
Nº de panícula por planta	17.58	1.041667	0.4737 <sup>ns</sup>
Nº de grãos por panícula	15,20	771.982737	0.2520 <sup>ns</sup>
Nº de grãos inteiros por panícula	19,04	1684.558407	0.0206*
Nº de grãos mal formados por panícula	26,42	552.025624	0.0024*
Peso de grãos inteiros por panícula	12,41	47.144014	0.0002*

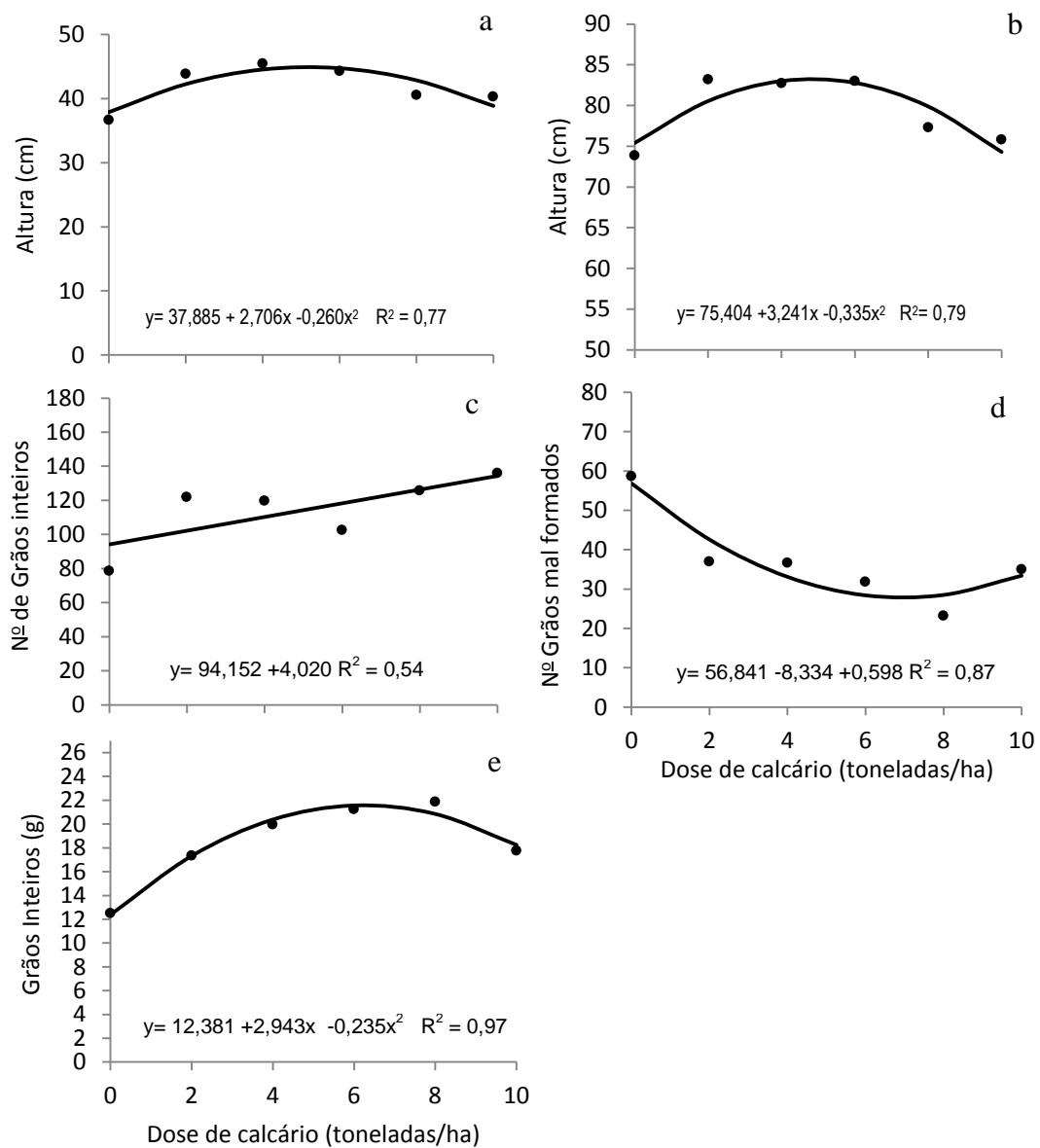
\*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F; QM= Quadrado Médio; CV= Coeficiente de Variação



Obs.: Todas as variáveis analisadas apresentam em comum a Fonte de Variação (FV) Dose de calcário e o Resíduo cujo seu Grau de liberdade (GL) foram 5 e 18 respectivamente. E o total corrigido igual a 23.

Neste solo o arroz apresentou resultados significativos à aplicação de calcário nas variáveis altura de planta aos 20 e 40 dias (figuras 4a e 4b), número de grãos inteiros por panículas (figura 5c), número de grãos mal formados por panículas (figura 5d) e peso de grãos inteiros (figura 5e ). As variáveis que apresentaram respostas significativas a aplicação de calcário, apresentaram resposta em equação quadrática sendo, os pontos de máximas 5,20, 4,83 t/há para as variáveis altura de plantas respectivamente e 6,26 t/há para peso de grãos por panícula.

Como já mencionado anteriormente o melhor desempenho da cultura neste solo ocorreu entre as doses de 4,83 t/ha a 6,26 t/ha de calcário o qual correspondente aos valores de pH 5,27 e 5,42, respectivamente (Tabela 2), onde este valor de pH se encontra dentro do valor mencionado por Fageria (2000), o qual constatou em seu estudo que o arroz se desenvolveu melhor nos solos com valores de pH entre a faixa de 5 a 5,5 evidenciando assim com os resultados obtidos neste estudo para esse tipo de solo.



**Figura 4:** (a) altura aos 20 dias, (b) altura aos 40 dias, (c) número de grãos inteiros por panícula, (d) número de grãos mal formados por panícula e (e) peso de grãos inteiros por panícula.

#### 4.4 Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico

Resultados médios do desenvolvimento do arroz cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com doses crescentes de calcário.

Conforme mostra a Tabela 5 de análise de variância neste solo não houve diferença significativa para as variáveis altura de planta aos 20, 60 e 100 dias, bem

como para as variáveis, número de panículas por planta, número de grãos por panícula e número de grãos mal formados por panícula .

**Tabela 5:** Desdobramento da análise de variância para todas as variáveis analisadas do arroz cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com doses crescentes de calcário.

Variáveis analisadas	CV (%)	QM (Tratamento)	Pr>Fc
Altura 20 dias	11,04	23.156748	0.3275 <sup>ns</sup>
Altura 40 dias	3,10	26.105525	0.0243*
Altura 60 dias	5.05	12.146739	0.8234 <sup>ns</sup>
Altura 100 dias	5.76	31.174819	0.6475 <sup>ns</sup>
Matéria seca final	11,97	106.192936	0.0190*
Nº de perfilho por planta	17,54	2.584601	0.0246*
Nº de panícula por planta	21,96	2.500000	0.2603 <sup>ns</sup>
Nº de grãos por panícula	28.37	749.610106	0.5787 <sup>ns</sup>
Nº de grãos inteiros por panícula	47,39	1785.215634	0.0310*
Nº de grãos mal formados por panícula	51,45	154.627961	0.9717 <sup>ns</sup>
Peso de grãos inteiros por panícula	64.75	43.684670	0.0394*

\*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F; QM= Quadrado Médio; CV= Coeficiente de Variação

Obs.: Todas as variáveis analisadas apresentam em comum a Fonte de Variação (FV) Dose de calcário e o Resíduo cujo seus Grau de liberdade (GL) foram 5 e 18 respectivamente. E o total corrigido igual a 23.

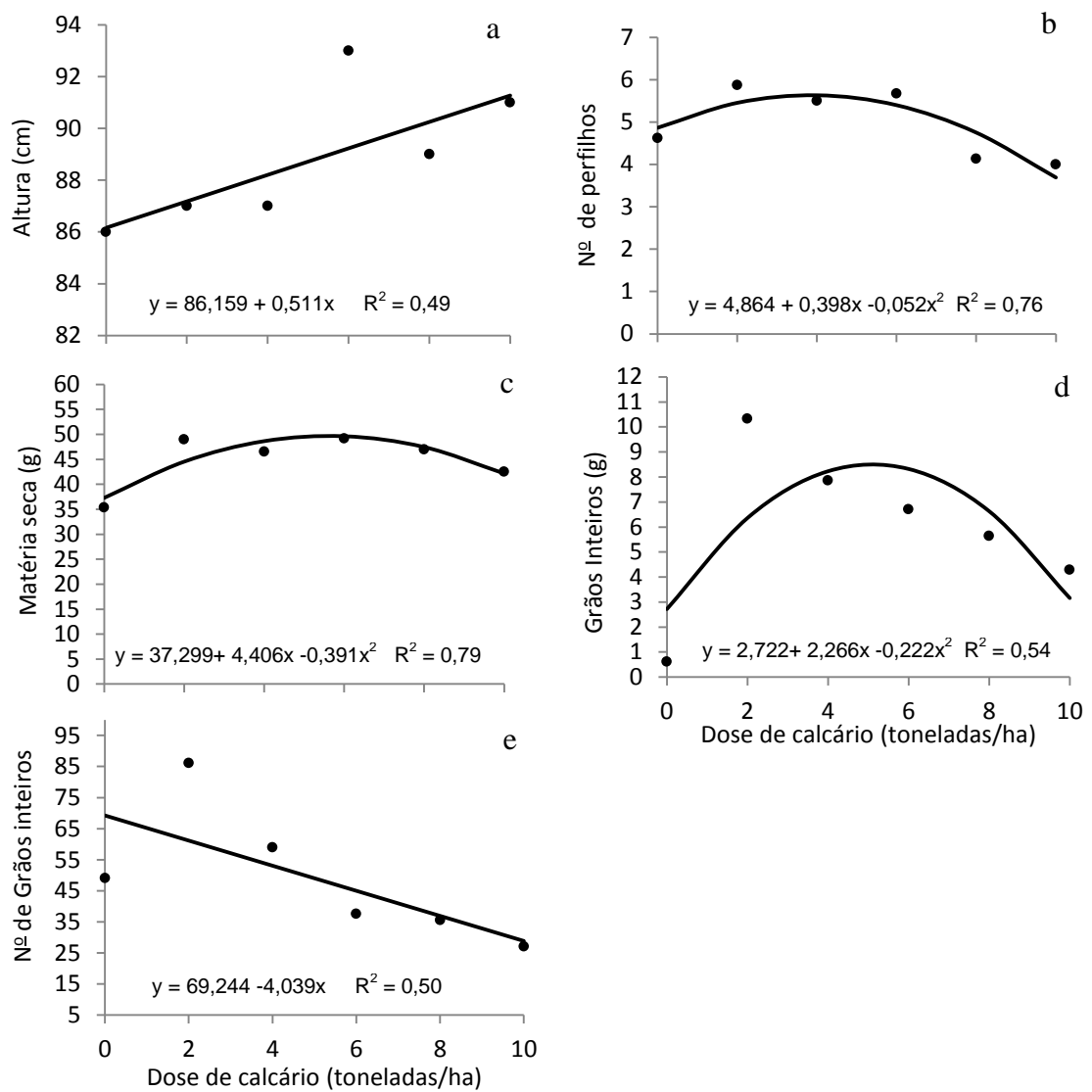
Para as variáveis altura de planta aos 40 dias (figura 5b) e número de perfilhos (figuras 5c), os resultados foram significativos a aplicação de doses crescentes de calcário onde para a variável altura de planta a mesma aumentou linearmente em função do aumento da dose de calcário aplicada, já para a variável numero de perfilho por planta obteve-se como resposta uma equação quadrática com ponto de máxima em 3,82 t ha<sup>-1</sup>.

Da mesma forma para as variáveis matéria seca final (figura 5c) e peso de grãos inteiros por panícula (figura 5d) onde se observou-se resposta significativa a aplicação de doses crescentes de calcário, tendo como resposta equações quadráticas com pontos de máxima de 5,63 e 5,10 t/há respectivamente.

A variável número de grãos inteiros por panícula (Figura 5d) o resposta também foi significativa a aplicação de doses crescentes de calcário onde os resultado mostrou que na medida que se aumenta a dose de calcário a quantidade de grãos inteiro por panícula tende a diminuir em função do aumento da dose aplicada.

Os resultados obtidos neste estudo para esse tipo de solo corroboram os de Fageria & Zimmermann (1998) que relataram que o melhor desempenho na cultura de arroz de terras altas em um Latossolo Vermelho-Escuro do cerrado foi em valor de pH 5,3, sendo que o valor de pH elevado pela a dose dos pontos de máximas observados nas curvas de respostas nas variáveis cujo os resultados foram significativos a aplicação de calcário estão bem próximo desse valor de pH mencionado que é 5,24 (Tabela 2) onde o arroz apresentou seu melhor desempenho em comparação com as demais doses estudadas neste solo.

Com exceção apenas da variável número de grãos inteiros por panícula que diminuiu com o aumento da dose de calcário aplicado, nesta variável pode ter havido alguma interação com algum fator de estresse extremo para que ela pudesse se comportar desta forma uma vez que as outras variáveis respostas de produção apresentaram resposta em função quadrática o que era também pra ter acontecido com esta variável em questão.



**Figura 5:** (a) altura aos 40 dias, (b) número de perfilhos por planta, (c) matéria seca final, (d) peso de grãos inteiros por panícula e (e) número de grãos inteiros por panícula.

#### 4.5 Neossolo Flúvico eutrófico

Conforme observado na (tabela 6) de análise de variância para as variáveis do arroz cultivado em Neossolo Flúvico eutrófico, as variáveis altura de planta aos 60, número de perfilho por planta, matéria seca final e número de grãos mal formados por panícula, apresentaram resposta não significativa a aplicação de doses crescentes de calcário.

**Tabela 6:** Desdobramento da análise de variância para todas as variáveis analisadas do arroz cultivado em Neossolo Flúvico eutrófico com doses crescentes.

Variáveis analisadas	CV (%)	QM (Tratamento)	Pr>Fc
Altura 20 dias	12,49	85.802187	0.0020*
Altura 40 dias	8,18	186.691667	0.0016*
Altura 60 dias	4,82	57.235417	0.0820 <sup>ns</sup>
Altura 100 dias	4,16	98.066667	0.0053*
Matéria seca final	14,22	19.711587	0.1343 <sup>ns</sup>
Nº de perfilho por planta	26,60	0.718750	0.1445 <sup>ns</sup>
Nº de panícula por planta	26,33	5.210870	0.0047*
Nº de grãos por panícula	24,94	1124.929686	0.0094*
Nº de grãos inteiros por panícula	27,69	1620.706124	0.0000*
Nº de grãos mal formados por panícula	31,54	42.224176	0.7957 <sup>ns</sup>
Peso de grãos inteiros por panícula	35,92	11.080048	0.0039 *

\*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F; QM= Quadrado Médio; CV= Coeficiente de Variação

Obs.: Todas as variáveis analisadas apresentam em comum a Fonte de Variação (FV) Dose de calcário e o Resíduo cujo seu Grau de liberdade (GL) foram 5 e 18 respectivamente. E o total corrigido igual a 23.

As demais variáveis analisadas todas apresentaram resposta significativa à aplicação de doses crescentes de calcário, sendo que neste o arroz apresentou melhor desempenho quando o calcário não foi aplicado, sendo que a altura das

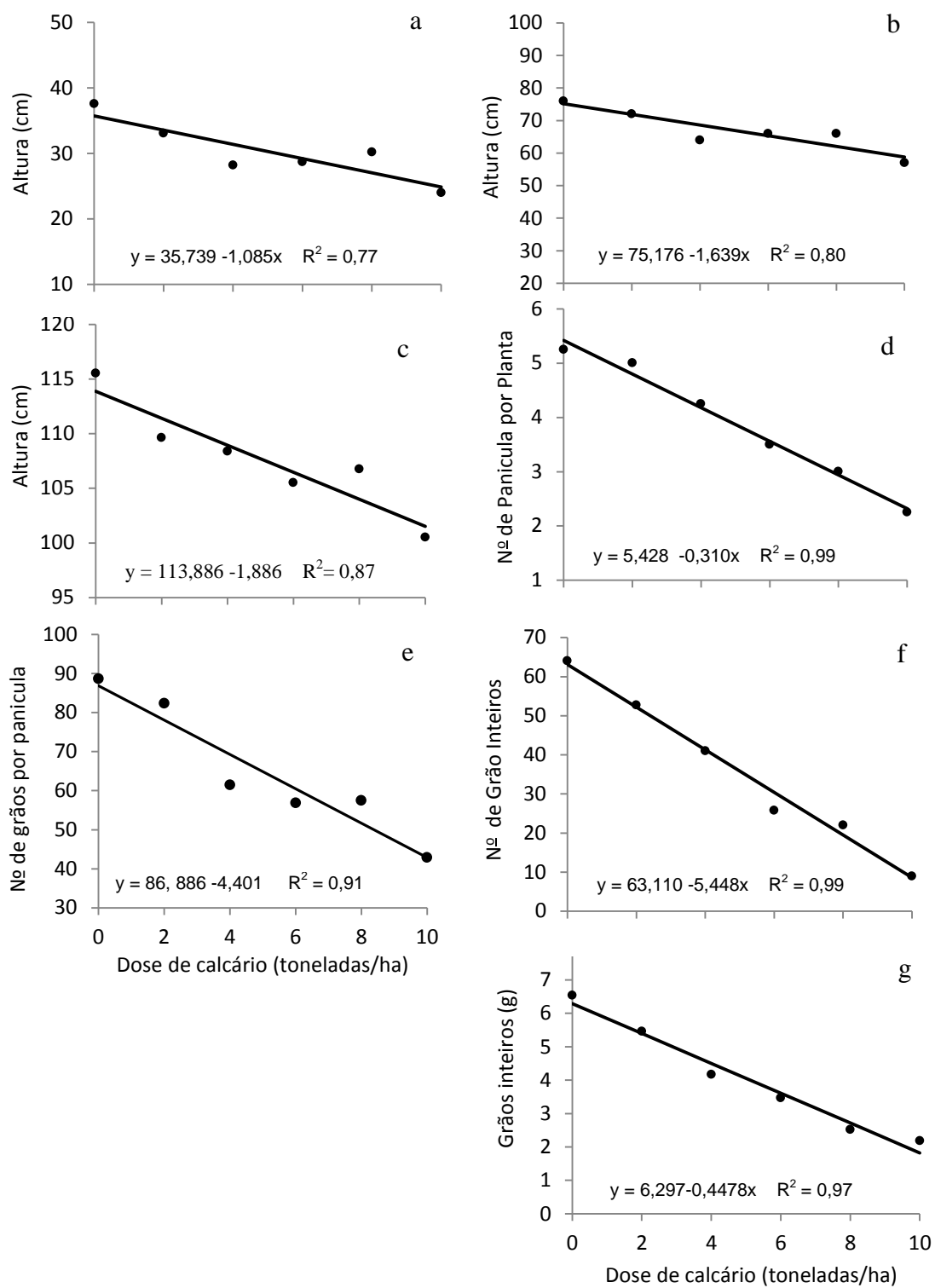
plantas aos 20 dias (figura 6a), aos 40 dias (figura 6b), aos 100 dias (figura 6c), bem como o número de panículas por planta (figura 6d), número de grãos por panícula (figura 6e), número de grãos inteiros por panícula (figura 6f) e peso de grãos inteiros por panícula (figura 6g). tendem a diminuir linearmente conforme o aumento da dose de calcário aplicada.

O bom desempenho do arroz neste solo foi observado no tratamento em que não se aplicou calcário, esse resultado pode ser atribuído pelo o fato do mesmo apresentar uma alta fertilidade (Tabela 1).

SILVA *et al.*, (2008) estudando o efeito da calagem sobre arroz irrigado em solos de várzea também observaram um decréscimo da produção de matéria seca do arroz com a realização da calagem.

Moraes & Dynia, (1998) estudando a calagem na produção de arroz em solo de várzea, observaram que a calagem não influenciou a produção de grãos das duas culturas. Da mesma forma os referidos autores trabalhando sobre o efeito da calagem, disponibilidade de nutrientes na produção de arroz constataram a elevação da produção da cultivar de arroz BR IRGA-409 apenas por efeito da adubação NPK e ausência de efeito da calagem e do Zn sobre a produção do arroz e do feijoeiro.

Da mesma forma Dynia & Moraes (1998) não observaram influência da calagem sobre a produção do arroz cultivados em solo de várzea. Por outro lado, Faquin *et al.* (1998) e Mariano *et al.* (2002), em estudos realizados em solos de várzeas de Minas Gerais, constataram aumentos na produção de arroz cultivado em sucessão ao feijão, pelo efeito da calagem.



**Figura 6:** (a) altura aos 20 dias, (b) altura aos 40 dias, (c) altura aos 100 dias, (d) número de panículas por planta, (e) número de grãos por panícula, (f) número de grãos inteiros por panícula e (g) peso de grãos inteiros por panícula.



## 5. CONCLUSÕES

Considerando as presentes condições experimentais é possível concluir que:

1 - A aplicação de doses crescentes de calcário elevou o pH de todos os solos á medida em que houve aumento das doses aplicadas;

2 - De modo geral, observou-se que o arroz se desenvolveu melhor nas amostras cuja faixa de pH variou de 5,0 a 5,5, apresentando melhor desempenho a em níveis moderados de acidez comparadamente aos níveis de pH próximos a neutralidade;

3 - Para que a cultura do arroz se desenvolva bem em Cambissolo Háplico distrófico e Neossolo Flúvico eutrófico não se faz necessário à calagem uma vez que a cultura apresentou melhor desempenho nas amostras que não receberam calcário;

4 - Para Gleissolo Háplico distrófico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, o arroz apresentou melhor desempenho nas amostras que receberam de 5,15 a 4,15 toneladas de calcário por há<sup>-1</sup> respectivamente.

## 6. REFERÊNCIAS

ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; ARF, O. et al. Comportamento de cultivares de arroz de sequeiro com irrigação suplementar em diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E PARA O CARIBE, 9 E REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 5 (Renapa), 1994, Goiânia, GO. *Anais ... Goiânia: 1994*, p. 68.

AZEVEDO, A.C.; KÄMPF, N.; BOHNEN, H. Alterações na dinâmica evolutiva de Latossolo Bruno pela calagem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.20, n.2, p.191-198, 1996.

BARBOSA FILHO, M. P.; DYNIA, J. F.; FAGERIA, N. K. *Zinco e ferro na cultura do arroz*. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 71p. (Documento, 49).

BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. da. Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1317-1324, jul. 2000.

BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. da. Aspectos agroeconômicos da calagem e da adubação nas culturas de arroz e feijão irrigado por aspersão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 11, p. 1657- 1667, nov. 1994.

BARRETO, F. J., RAMALHO, R. A., MARTINS, C. G., UTUMI, M. M., DIAS, C. M., XAVIER, N. B. J. J. Recomendações Técnicas para o Cultivo do Arroz no Amazonas. Circular Técnica 12, *Embrapa*. Manaus, AM, Dezembro, 2002, 12p.

BARRETO, J.F. et al.,. *Maravilha: cultivar de arroz adaptada para condições de cerrado do Amazonas*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 3p (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 16).

BECKER, B. Geopolítica da Amazônia. *Estudos Avançados*, v.19, n.53, p.71-86, 2005.

BRASIL. Ministerio das Minas e Energia. *Projeto Radambrasil*, folha SB. 20, Purus. Rio de Janeiro, 1978. 561 p.

BRAUN, E. H. G.; RAMOS, J. R. A. Estudo agroecológico dos campos Puciarí-Humaitá (Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia). *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.21, n.4, p.443-497, 1959.

CAMARGO, O.A. de et al . *Alteração de atributos químicos do horizonte superficial de um latossolo e um podzólico com a calagem*. *Sci. agric.*, Piracicaba , v. 54, n. 1-2, Jan. 1997.

CAMPOS, M. C. C. RIBEIRO, M. R. SOUZA JÚNIOR, M. S.; RIBEIRO FILHO, M. R.;

CAMPOS, M.C.C. *Pedogeomorfologia aplicada á ambientes amazônicos do médio Rio Madeira*. 2009. 242f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco.

CHAVES, J.C.D.; PAVAN, M.A. & IGUE, K. *Resposta do cafeeiro à calagem*. *Pesq. Agropec. Bras.*, 19:573-582, 1984.

COHEN, J.C.P., BELTRÃO, J.C., GANDU, A.W., SILVA, R.R. Influência do desmatamento sobre o ciclo hidrológico na Amazônia. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 59, n.3, p. 36-39, 2007.

COLEMAN, N.T. & THOMAS, G.W. The basic chemistry of soil acidity. In: EARSON, R.W. & ADAMS, F., eds. *Soil acidity and liming*. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p.1-41.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendação para o uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais*. 5ª aproximação. Viçosa, CFSEMG, 1999. 359p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO [CONAB]. *9º Levantamento Safra 2005/2006*. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/download/safra/boletim\\_safra9\\_06.pdf](http://www.conab.gov.br/download/safra/boletim_safra9_06.pdf). Acesso em: 11 set. 2006.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento, janeiro 2012* / Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2012.

CRUSCIOL, C.A.C. et al. Crescimento radicular de cultivares de arroz de terras altas em função da calagem e da fosfatagem. In: FERTBIO, 2002, Rio de Janeiro. *Resumos...* Rio de Janeiro: SBCS / SBM, 2002. p.80. 1 CD-ROM.

CUNHA, T. J. F.; MADARI. B. E.; BENITES. V. D. M.; CANELLAS. L. P.; NOVOTNY. E. H.; MOUTTA. R. D. O.; TROMPOWSKY. P.; SANTOS. G. D. A. Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte a antrópico da Amazônia (Terra Preta). *Acta Amazônica*, VOL. 37(1), 2007. 7p.

DEFELIPO, B.V.; BRAGA, J.M. e SPIES, C. Comparação entre métodos de determinação da necessidade de calcário de solos de Minas Gerais. *Experientiae*, v.13, p.111-136, 1972. p.5.

DIAZ, M. D. C. V.; SOARES FILHO, B. *Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica*. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM, Belém, Brasil, 2004. 89p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília, 2006. 354p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Secretaria de Administração Estratégica SEA. *Recomendações técnicas para o cultivo de arroz favorecido: áreas do Mato Grosso, Acre e Maranhão, zonas 31, 36, 40, 64, 83 e 89*. Brasília: EMBRAPA - SPI, 2002. 20p.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Produtividade de feijão no sistema plantio direto com aplicação de calcário e zinco. *Embrapa Arroz e Feijão*, Pesq. Agropec. bras., Brasília, v.39, n.1, Santo Antônio de Goiás, GO, 2004. 5p.

FAGERIA, N. K.; ZIMMERMANN, F. J. P.; LOPES, A. M. Resposta do arroz irrigado à aplicação de fósforo, zinco e calcário. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 1, p. 72-76, 1977.

FAGERIA, N. K.; ZIMMERMANN, F. J. P. *Influence of pH on growth and nutrient uptake by crop plants in an Oxisol*. Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v. 29, n. 17/18, p. 2675-2682, 1998.

FAGERIA, N.K. Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.11, p.1419-1424. 2001.

FAGERIA, N.K. et al. *Crescimento e nutrição mineral de colheitas de campo*. New York: Marcel Dekker, 1997.v.2.

FAGERIA, N.K. Resposta de arroz de terras altas à correção de acidez em solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.11, p.2303- 2307, 2000.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. *Growth and mineral nutrition of field crops*. 2.ed. New York : M. Dekker, 1997. 624p.

FAGERIA, N.K.; GHEYI, H.R. *Efficient crop production*. Campina Grande: UFPB, 1999. 548p.

FAGERIA, N.K.; SANTOS, A.B. Rice and common bean growth and nutrient concentration as influenced by aluminum on an acid lowland soil. *Journal of plant nutrition*, USA, v. 21, n.5, p.903-912, 1998.

FAQUIN, V,; ANDRADE, C,A,B,; FURTINI NETO, A,E,; ANDRADE, A,T,; CURTI, N, Resposta do feijoeiro à aplicação de calcário em solos de várzea do sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa (MG), v.22, n.4, p.651-660, 1998.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows® versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, São Carlos, SP. *Programas e Resumos...* São Carlos: UFSCAR. p.235. 2000.

FREITAS, H. A.; PESSEDA, L. C. R.; ARAVENA, R.; GOUVEIA, S. E. M.; IBEIRO, A. S.; BOULET, R. Florestas X Savanas no passado na Amazônia. *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 32, n. 189, p. 40-46, 2002.

GEMTCHÚJNICOV, I. D. *Manual de taxonomia vegetal: plantas de interesse econômico agrícola, ornamentais e medicinais*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 368p.

KAMINSKI, J.A. Acidez dos solos e a fisiologia das plantas. In: Seminário sobre corretivos da acidez do solo, 2, 1989, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: UFSM, 1989. 224p.

KAMISNKI, J.; XAVIER, F.M.; BARTZ, H.R. e RHEINHEIMER, D.S. Efeito de calagem e da adubação potássica em cobertura sobre o rendimento de grãos de arroz, variedade BR-IRGA 409, irrigado por inundação. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 21., Santa Maria, 1990. *Anais...* Santa Maria, SBCS, 1990. p.96.

KOROBKOI, N.F.; BUGAEVSKY, V.K.; ANDRUSENKO, V.V. Change in the planting properties and yield of rice seeds under the influence of fertilizers and ameliorants depending on the degree of soil alkalinity. *Russian-Agricultural-Sciences*, n. 12, p.34-37, 1999, publ. 2001; translated from Doklady Rossiiskoi Akademii Sel'skokhozyaistvennykh Nauk, Ru, n.6, p.27-29, 1999.

LEITE, N.; GARGANTINI, H.; HUNGRIA, L. S.; IGUE, T. Efeitos de nitrogênio, fósforo, calcário e micronutrientes em cultura de arroz irrigado no vale do Paraíba. *Bragantia*, Campinas, v. 29, p. 273-285, 1970.

LIMA, H. N. *Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental*. Viçosa, 2001. 176 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

LOPES, M. de C. SILVA e L.R. G. GUILHERME. *Acidez do solo e calagem*. 3a ed. Ver. / A S.- São Paulo, ANDA 1990. 22 p. (Boletim Técnico, 1).

LOPES, S. A., SILVA, C. M., GUILHERME, G. R. L. Boletim técnico nº 1, acidez do solo e calagem. *ANDA Associação Nacional para Difusão de Adubos*. São Paulo – SP, Janeiro de 1991. 17p.

MACHADO, M.O. *Caracterização e adubação do solo*. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fundamentos da cultura do arroz irrigado. Campinas, Fundação Cargil, 1985. p.129-179.

MACHADO, M.O.; GOMES, A.S. e PAULETTO, E.A. Resposta do arroz irrigado em quatro safras sucessivas à aplicação de fósforo e calcário dolomítico. In: Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 13., Camburiú, 1984. *Anais...* Florianópolis, EMPASC, 1984. p.195-210.

MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1959. 487p.

MARIANO, I.O. dos S.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.C. Efeito residual da adubação fosfatada e da calagem e níveis críticos de fósforo em plantas de arroz cultivadas em solos inundados. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.26, n.4, p.731-740, jul./ago. 2002.

McBRIDE, M.B.; BLASIAK, J.J. Zinc and copper solubility as a function of pH in an acid soil. *Soil Science Society of America. Journal*, Madison, v.43, p.866-870, 1979.

MESQUITA, H.A. *Efeito do gesso e do calcário em solo aluvial cultivado com arroz (Oryza sativa L.)*. 1993. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.

MESSICK, D.L.; ALLEY, M.M. & ZELAZNY, L.W. Movement of calcium and magnesium in Ultisols from dolomitic limestone. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, 48:1096-1101, 1984.

MIRANDA, L.N.; MIRANDA, J.C.C. de. Efeito residual do calcário na produção de milho e soja em solo Gleí Pouco Húmico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.24, n.1, p.209-215, 2000.

MORAES, J.F.V.; DYNIA, J.F. Adubação, calagem, disponibilidade de nutrientes e produção de arroz e feijão em solo nivelado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.9, p.1443-1449,1998.

MOREIRA, S.G. *Calagem em sistema de semeadura direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produção de soja*. 1999. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

MUZILLI, O.; GODOY, O.P. *Acidez do solo e desenvolvimento do feijoeiro: II. Ação de diferentes níveis de acidez do solo na absorção de N, P, K Ca e Mg pelo feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) cultivar “Goiano precoce” em solo Latossol Roxo distrófico*. Londrina: Fundação IAPAR, 8, 1977. 36p.

NICOLODI, M. et al. Rendimento de grãos e nutrição da soja sob diferentes doses de calcário e fósforo no sistema de plantio direto em Latossolo Vermelho Distrófico. In: FERTBIO, 2002, Rio de Janeiro. Resumos... Rio de Janeiro: SBCS/SBM, 2002. 1 CD-ROM.

NYE, P.; CRAIG, D.; COLEMAN, N.T. e RAGLAND, J.L. Ion exchange equilibrium involving aluminium. *Soil Science. American Proceedings*, v. 25, p.14-17, 1961.

OLIVEIRA, E.L. & PAVAN, M.A. *Control of soil acidity in no-tillage system for soybean production*. *Soil Till. Res.*, 38:47- 57, 1996.

OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S. & COSTA, A. *Resposta da cultura do milho, em um Latossolo Vermelho-Escuro álico, à calagem*. *R. Bras. Ci. Solo*, 21:65-70, 1997.

PAVAN, M. A.; OLIVEIRA, E. L. de. *Manejo da acidez do solo*. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1997. 87p. (Circular, 95).

QUAGGIO, J. A.; MASCARENHAS, H. A. A.; BATAGLIA, O. C. *Resposta do arroz à aplicação de doses crescentes de calcário em Latossolo Roxo distrófico de cerrado: II. Efeito residual*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 6, n. 2, p. 113-118, 1982.



QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van; GALLO, P.B. & MASCARENHAS, H.A.A. *Respostas da soja à aplicação de calcário e gesso e lixiviação de íons no perfil do solo*. *Pesq. Agropec. Bras.*, 28:375-383, 1993.

RAIJ, B. van. *Fertilidade do solo e adubação*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 343p.

RAIJ, B. van; CAMARGO, A.P.; CANTARELLA, H. e SILVA, N.M. Alumínio trocável e saturação de bases como critérios para recomendação de calagem. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 17., Salvador, 1981. *Resumos...* Salvador, SBCS, 1981. p.49.

RITCHEY, K.D.; SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. & CORREA, O. *Calcium leaching to increase rooting depth in a Brazilian Savannah Oxisol*. *Agron. J.*, 72:40-44, 1980.

RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, R. C.; Solos de várzeas da Amazônia: uso e potencialidade. In.: Amazônia: agricultura sustentável. *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*. Viçosa, p.215-221, 1997.

SALGADO, L.T. et al. Calagem para a sucessão das culturas de arroz inundado e feijão irrigado por sulcos. In: VIEIRA, R.F. *PROJETO FEIJÃO (88/92)*. Viçosa, 1992. p.55-59.

SHOEMAKER, H.E.; McLEAN, E.O. e PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirements of soil with appreciable amounts of extractable aluminum. *Soil Science Society American Proceedings*, v.25, p.274-276, 1961.

SOARES, P.C.; SOARES, A.A.; MORAIS, O.P. de; CASTRO, E. da M.; RANGEL, P.H.N.; CORNÉLIO, V.M. de O.; SOUZA, M.A. de. Cultivares de arroz de terras altas e de várzeas recomendadas para Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, v.25, p.25-34, 2004.

SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; LOBATO, E. e KLIEMAN, H.J. Avaliação de métodos para determinar as necessidades de calcário em solos de cerrado de Goiás e do Distrito Federal. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.4, p.144-148, 1980.

SOUZA, R. V. C. C.; ALMEIDA, M. C. Caracterização e classificação de terras pretas

TURKIEWICZ, L. *Efeito da calagem e adubação fosfatada sobre a germinação e o vigor das sementes de soja (Glycine Max L. Merrill)*. 1976. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.

VAHL, L. C.; GOMES, A. S.; BOTELHO, R. C. Influência do Ca, Mg, Zn e P sobre o rendimento e outras características da cultura do arroz irrigado. *Agros*, Pelotas, v. 13, p. 65-75, 1978.

VALE, L.S.R. *Doses de calcário, desenvolvimento da planta, componentes de produção, produtividade de grãos e absorção de nutrientes de dois cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. 1994. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.