

WALDER ANTONIO GOMES DE ALBUQUERQUE NUNES

**EFEITOS DA IRRIGAÇÃO COM ÁGUA DE POÇOS TUBULARES  
E DO RIO GORUTUBA SOBRE PROPRIEDADES  
DE SOLOS DA REGIÃO DE JANAÚBA-MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

N972e  
2003

Nunes, Walder Antonio Gomes de Albuquerque, 1965-  
Efeitos da irrigação com água de poços tubulares e do  
Rio Gorutuba sobre propriedades de solos da região de  
Janaúba - MG / Walder Antonio Gomes de Albuquerque  
Nunes. – Viçosa : UFV, 2003.  
167p. : il.

Orientador: João Carlos Ker  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa  
1. Irrigação. 2. Solos - Alcalinização. 3. Salinização do  
solo. 4. Água alcalina. 5. Química do solo. 6. Física do  
solo. 7. Poços - Minas Gerais, Norte. I. Universidade  
Federal de Viçosa. II. Título.

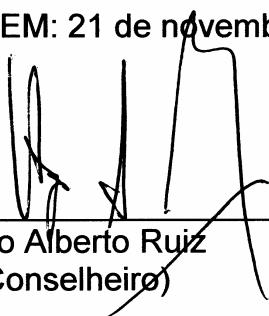
CDD 20.ed. 631.587

WALDER ANTONIO GOMES DE ALBUQUERQUE NUNES

EFEITOS DA IRRIGAÇÃO COM ÁGUA DE POÇOS TUBULARES  
E DO RIO GORUTUBA SOBRE PROPRIEDADES  
DE SOLOS DA REGIÃO DE JANAÚBA – MG

Tese apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Solos e Nutrição de  
Plantas, para obtenção do título de  
*Doctor Scientiae*.

APROVADA EM: 21 de novembro de 2003.



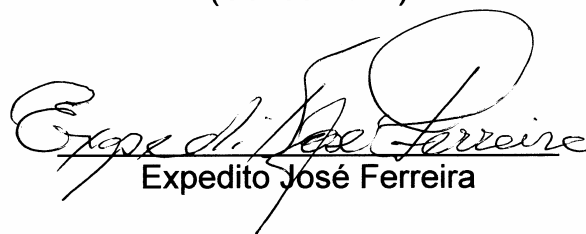
Hugo Alberto Ruiz  
(Conselheiro)



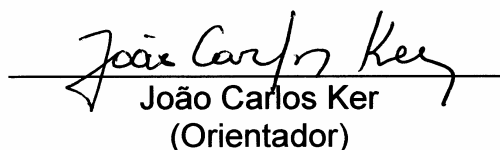
Júlio César Lima Neves  
(Conselheiro)



Paulo Afonso Ferreira



Expedito José Ferreira



João Carlos Ker  
(Orientador)

Dedico este trabalho

À minha família, que, com extrema compreensão, relevou os inumeráveis momentos dela roubados para a execução deste trabalho.

Aos “Severinos”, em sua luta incansável pela sobrevivência:

*E se somos Severinos  
iguais em tudo na vida,  
morremos de morte igual,  
mesma morte severina:  
que é a morte de que se morre  
de velhice antes dos trinta,  
de emboscada antes dos vinte  
de fome um pouco por dia*

...

*Somos muitos Severinos  
iguais em tudo e na sina:  
a de abrandar estas pedras  
suando-se muito em cima,  
a de tentar despertar  
terra sempre mais extinta,  
a de querer arrancar  
alguns roçado da cinza.*

Morte e Vida Severina

João Cabral de Melo Neto

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq, pelos 42 meses de bolsa, e à FAPEMIG, por custear o projeto de pesquisa.

Ao professor João Carlos Ker, por me deixar livre para a escolha do tema deste trabalho e pela orientação segura, sempre que necessário.

Aos professores Júlio César Lima Neves e Hugo Alberto Ruiz, pelo aconselhamento; e ao professor Paulo Afonso Ferreira, pela sabedoria, pela presteza e pelas críticas construtivas.

Ao Dr. Exedito José Ferreira, chefe de gabinete da CODEVASF SR-01; e ao colega Fábio Faria, da UNIMONTES, por sugerir a relevância do tema desta pesquisa para a região do norte de Minas.

Aos colegas Adelica, Carlos Augusto, Fábio Faria, Flávio Gonçalves, Fábio Pimenta, Gilmar, Iran, Marlon, Maurílio, Regina, Sílvia, Sônia, Virgílio e outros, pela amizade e pelo companheirismo nos difíceis tempos de construção do curso de Agronomia da UNIMONTES, em Janaúba.

Aos acadêmicos da UNIMONTES, Eli Dias, Eurico, Teófilo e outros, pela ajuda nas coletas dos dados e em algumas análises.

Aos acadêmicos da UFV, Raphael, Guilherme, André, Livia e Michel, pelo valioso empenho nos trabalhos de laboratório.

Ao engenheiro Paulo Roberto do DIG, ao Sr. Clemente da ABANORTE e à direção do Projeto Lagoa Grande, por viabilizar o contato com diversos dos bananicultores, que permitiram a realização de coletas em suas áreas.

Aos pesquisadores Édio Luis da Costa e Enilson Barros, pelas sugestões na fase de elaboração do projeto e por facilitar algumas das análises de água na EPAMIG-CTNM.

À comunidade de irrigantes de Janaúba, pela boa receptividade ao projeto de pesquisa e boa vontade em trabalharmos juntos.

Aos professores do DPS-UFV, Anor Fiorinni, Cristine Muggler, Eduardo Sá Mendonça, Irene Cardoso, Ivo Jucksh, Jaime Mello, Liovando da Costa, Maurício Fontes, Roberto Novais, Walter Abrahão e outros, pela oportunidade de troca de conhecimentos nas salas de aula e corredores afora.

Aos funcionários do DPS-UFV, Bodão, Cardoso, Carlinhos, Carlos Fonseca, Carlos Henriques, Claudinho, Freddy, Geraldinho, Jairo, João Lélis, José Francisco, Jorge Orlando, Júnia, Luciana, Lula, Pedro Lélis, Sônia, Tiãozinho, Zé Luis, Zé Roberto, Zélia e outros, por viabilizar o uso de laboratórios e equipamentos, imprescindíveis ao andamento dos trabalhos.

Aos colegas da pós-graduação do DPS-UFV: Janela (Emerson Ribeiro Jr.), Paraná (Claudenir Favero), Gilmar do Amaral, Agna, Luiz Henrique Arimura Figueiredo, Nelci, Ecila, Guilhermes, Felipes, Profeta (Isaías Oenning), Marcelo Metri, Mauro Lúcio, Edinaldo, Vinícius, João Herbert, PC (Paulo César), João Milagres, Carlos Hissao Kurihara e muitos outros, pelo convívio amigável e pelos bate-papos técnicos, ou nem tanto.

## **BIOGRAFIA**

WALDER ANTONIO GOMES DE ALBUQUERQUE NUNES, filho de Antonio de Albuquerque Nunes e Marilce Gomes de Albuquerque Nunes, nasceu na cidade de Cáceres, Mato Grosso, em 25 de fevereiro de 1965.

Em 1987, ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em 1992.

Entre 1992 e 1996, trabalhou em projetos do IPHAE (Instituto de Pré-História, Antropologia e Ecologia) e da FETAGRO (Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Rondônia), implantando sistemas agroflorestais no Estado de Rondônia.

Em 1996, ingressou no curso de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o em 1998. Neste mesmo ano, ingressou no curso de Doutorado, também em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa, encerrando-o em 2003.

Entre fevereiro de 2000 e dezembro de 2001, foi professor temporário no curso de Agronomia da Universidade Estadual de Montes Claros, campus de Janaúba.

Em dezembro de 2003, foi aprovado em concurso na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, assumindo o cargo de professor Adjunto no curso de Agronomia da Unidade de Aquidauana, em fevereiro de 2004.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. HIPÓTESE DE TRABALHO .....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
3.1. Condicionantes Socioeconômicos .....	4
3.1.1. Perímetro de irrigação do Gorutuba.....	5
3.1.2. Perímetro Lagoa Grande .....	6
3.2. Salinização de Solos .....	7
3.2.1. Efeitos da salinização sobre características químicas dos solos.....	9
3.2.2. Efeitos da salinização sobre as características físicas dos solos.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
4.1. Caracterização da Área em Estudo .....	19
4.1.1. Localização e caracterização climática .....	19
4.1.2. Vegetação.....	20

	<b>Página</b>
4.1.3. Geologia e geomorfologia.....	20
4.1.4. Solos.....	22
4.1.5. Águas subterrâneas.....	24
4.1.6. Águas superficiais.....	26
4.2. Manejo de Solos e Água na Cultura da Banana na Região de Janaúba.....	27
4.3. Localização dos Solos e Amostragem de Água, Solo e Planta ...	28
4.4. Caracterização Mineralógica em Amostras Escolhidas.....	29
4.5. Caracterização da Água de Irrigação.....	31
4.6. Caracterização Química.....	32
4.7. Análises de Material Vegetal.....	33
4.8. Determinações Físicas do Solo.....	33
4.9. Tratamento Estatístico.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1. Caracterização Químico-Mineralógica.....	35
5.1.1. Ataque sulfúrico.....	35
5.1.2. Extração com ditionito citrato bicabornato (DCB) e oxalato ácido de amônio.....	37
5.1.3. Difractometria de raios X.....	39
5.1.3.1. Fração areia.....	39
5.1.3.2. Fração silte.....	39
5.1.3.3. Fração argila.....	42
5.1.3.4. Óxidos de ferro.....	42
5.2. Água de Irrigação.....	54
5.3. Características Químicas dos Solos.....	58
5.4. Extrato de Pasta Saturada.....	67
5.5. Matéria Orgânica do Solo.....	72
5.6. Características Físicas.....	74
5.7. Material Vegetal.....	80
6. RESUMO E CONCLUSÕES.....	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
APÊNDICE.....	98
APÊNDICE A.....	99

## RESUMO

NUNES, Walder Antonio Gomes de Albuquerque, D.S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2003. **Efeitos da irrigação com água de poços tubulares e do Rio Gorutuba sobre propriedades de solos da região de Janaúba-MG.** Orientador: João Carlos Ker. Conselheiros: Hugo Alberto Ruiz e Júlio César Lima Neves.

Estudou-se o efeito de águas de irrigação provenientes de poços e do Rio Gorutuba sobre solos de 24 propriedades, cultivados com banana-prata-anã, na região de Janaúba, norte de Minas Gerais. Em cada propriedade foram abertas duas trincheiras no bananal, ao longo da linha irrigada, a 100 cm dos microaspersores, e outras duas em área adjacente sob sequeiro, freqüentemente sem utilização agrícola, nas quais foram coletadas amostras a 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40, 40-60 e 60-100 cm de profundidade. Procedeu-se à caracterização química das águas de irrigação, assim como das características mineralógicas e químicas do extrato de pasta saturada, e físicas do solo, além de material vegetal. As comparações do efeito de cada fonte de água foram feitas pelo teste t em cada camada amostrada contra suas respectivas testemunhas sob sequeiro. Os resultados das análises efetuadas permitiram demonstrar a hipótese de trabalho, segundo a qual o uso de águas de irrigação de qualidade marginal induz mudanças deletérias nas características químicas e físicas dos solos da região. As águas de poços e rios se diferenciaram quimicamente, tendo as águas de poços apresentado maiores

valores médios de condutividade elétrica e RAS, assim como maiores teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Si}^0$ ,  $\text{Mn}^0$  e  $\text{Zn}^0$ . As águas de poços foram consideradas de médio risco de salinidade e baixo risco de sodicidade, enquanto as águas de rio foram classificadas como de baixo risco de salinidade e risco severo de sodicidade. As águas de poços e as práticas culturais associadas provocaram alterações equivalentes a uma calagem em doses elevadas, causando elevação do pH e dos teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Na}^+$  dos solos, sendo mais evidentes nas camadas mais superficiais. As relações Ca/Mg e Ca/K aumentaram significativamente, distanciando-se da faixa ideal para a cultura da banana. Nos solos irrigados com água do Rio Gorutuba houve aumento dos teores de P- $\text{H}_2\text{SO}_4$ , resultante da precipitação do P com o cálcio proveniente da calagem. Nos solos irrigados com água de poços foram registrados aumentos ainda maiores dessa fração. O grau de floculação das argilas decresceu nos solos irrigados com água de poços, indicando dispersão promovida pela elevação do pH e por  $\text{Na}^+$ , causando elevação na densidade global e diminuição na porosidade total, o que reflete em menores valores de macroporosidade e condutividade hidráulica, devendo ser ressaltado que o grau de floculação e o pH foram bons indicadores de possíveis problemas com a condutividade hidráulica. Entre os macronutrientes somente o cálcio e o magnésio foram encontrados em níveis adequados nas plantas, nas duas fontes de água de irrigação. Apesar da menor disponibilidade de P em função da precipitação como P-Ca e P- $\text{CaCO}_3$ , não houve diferenciação entre os teores nos tecidos vegetais dos bananais irrigados com diferentes fontes de água. A lixiviação de  $\text{K}^+$  promovida pelo uso de águas de poços levou a menores teores desse elemento nas plantas, quando comparados àquelas irrigadas com água do Rio Gorutuba. Em ambos os casos, porém, os níveis foram considerados baixos. Nos solos irrigados com águas provenientes de poços tubulares os teores de Zn, Fe, Cu e B nas plantas foram baixos, o que não aconteceu para Cu e B quando a fonte de água foi o Rio Gorutuba.

## ABSTRACT

NUNES, Walder Antonio Gomes de Albuquerque, D.S., Universidade Federal de Vicosa, November 2003. **Effects of tubular wells and Gorutuba River water irrigation on soil properties of Janauba-MG.** Adviser: João Carlos Kerr. Committee Members: Hugo Alberto Ruiz and Julio Cesar Lima Neves.

This work aimed to study the effect of irrigation water from wells and Gorutuba River on soil of 24 properties, cultivated with prata-anã banana in the region of Janaúba in northern Minas Gerais. Two ditches were opened in the banana plantation in each property, along the irrigated line, at 100 cm from the micro-sprinklers, and two in an adjacent area under frequently fallow, dry land in which samples were collected at 5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40, 40-60 and 60-100 cm depth. Chemical characterization of the irrigation water proceeded as well as the mineralogical and chemical characteristics of the saturated paste extract and physical characteristics of the soil, besides characterization of the plant material. The effect of each source of water was compared by the t test in each sampled layer to their respective controls under dry land. The analysis results allowed showing the working hypothesis, according to which the use of irrigation water of marginal quality leads to deleterious changes in the chemical and physical characteristics of the soils in the region. The well and river waters differed chemically, with the former presenting higher average values of electric conductivity and RAS, as well as higher contents of  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,

S<sup>0</sup>, Mn<sup>0</sup>, and Zn<sup>0</sup>. The well waters were considered of medium salinity risk and low sodicity risk, while the river waters were classified as of low salinity risk and severe sodicity risk. The well waters and associated culture practices caused changes equivalent to liming at high doses, increasing the pH and the Ca<sup>2+</sup> and Na<sup>+</sup> contents of the soils, being more evident in the more superficial layers. The Ca/Mg and Ca/K relations increased significantly, distancing from the ideal banana culture. Even higher increases of this fraction were registered in the well water irrigated soils. The degree of clay flocculation decreased in the well water-irrigated soils, showing dispersion promoted by pH and Na<sup>+</sup> increase, increasing global density and decreasing total porosity, which was reflected in the lower macro-porosity and hydraulic conductivity levels. It may be emphasized that the flocculation degree and pH were good indicators of possible hydraulic conductivity problems. Among the macro-nutrients, only calcium and magnesium were found in adequate levels in the plants, in both sources of irrigation water. Despite the lower availability of P in function of precipitation as P-Ca and P-CaCO<sub>3</sub>, there was no differentiation between the plant tissue contents of banana plantations irrigated with different sources of water. K<sup>+</sup> leaching promoted by the well waters led to lower contents of this element in the plants than in plants irrigated with river water. In both cases, however, the levels were considered low. Zn, Fe, Cu, and B contents in soils irrigated with well waters were low, in contrast with Cu and B contents when the source of water was that of the Gorutuba River.

## 1. INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água no século XXI é um dos temas cada vez mais debatidos por técnicos da área ambiental. Cerca de 1,3 bilhão de pessoas não têm acesso à água potável, e estima-se que em 2025 dois terços da população humana estarão vivendo em regiões com estresse hídrico. Por outro lado, o uso inadequado do solo resulta em perda de produtividade e dificuldades para a conservação dos recursos hídricos, afetando negativamente o crescimento e a economia local e regional (TUNDISI, 2003). Segundo o relatório do Banco Mundial, em 1998 a agricultura era responsável por 69% do consumo de água potável do Planeta. No Brasil, estima-se que metade da água consumida seja utilizada na agricultura irrigada. Não obstante, a cada ano aumenta a pressão pela incorporação ao sistema produtivo e à intensificação do uso agrícola das terras com irrigação nas regiões tropicais, sobretudo as de clima semi-árido.

O Brasil possuía, em 1992, aproximadamente 3.000.000 ha de área irrigada (BERNARDO, 1992), representando cerca de 1% do total mundial. Embora existam áreas irrigadas há décadas no País, a história mais recente mostra dois períodos de maior intensidade de instalação de novos projetos: a aprovação e o investimento governamental em grande número de novos projetos públicos, coordenados pelo Grupo Executivo para Irrigação e Desenvolvimento Agrícola (GEIDA), no final da década de 60 e primeira metade da década de 70; e a nova etapa de investimentos e subsídios nos anos 80, iniciando-se pela criação do Programa de Financiamento para

Aquisição de Equipamentos de Irrigação (PROFIR), seguida da criação do Programa Nacional de Irrigação (PRONI) e do Programa de Irrigação do Nordeste (PROINE).

O norte de Minas Gerais, incluído no “Polígono das Secas”, destaca-se pela maior concentração de perímetros públicos de irrigação: Jaíba (24.076 ha, prevendo-se atingir 100.000 ha irrigados), Gortuba (5.286 ha), Lagoa Grande (1.660 ha) e Pirapora (1.261 ha) (CODEVASF, 1999). Contribuíram para tal fato, tanto a iniciativa governamental, ao promover a instalação da infra-estrutura de captação e distribuição de água a partir de rios que cortam a região (São Francisco e Gortuba), quanto os empreendimentos privados, que contam com linhas especiais de financiamento de bancos públicos. Existem, ainda, 59.605 ha em fase de projeto e estudos nos perímetros de Jequitaí e Rio das Velhas.

A pressão pela produção de alimentos, a necessidade de fixação do homem ao campo e a expansão do agronegócio da fruticultura têm levado à utilização de águas e de solos que apresentam graus crescentes de inadequação para o uso agrícola. Isto tem suscitado estudos cada vez mais detalhados sobre a qualidade de água para irrigação, com efeitos diferenciados sobre as propriedades e características químicas e físicas dos diversos solos irrigados.

A região do município de Janaúba, no norte de Minas Gerais, tem experimentado notável expansão da área com agricultura irrigada, sobretudo com água de poços tubulares e, destacadamente, com a cultura da banana-prata-anã. Esta expansão, entretanto, não tem sido acompanhada de estudos de monitoramento dos efeitos da qualidade da água sobre o *status* da salinização e alcalinização dos solos. No entanto, são comuns relatos de produtores, expressando preocupação com a queda de produtividade sem explicação aparente, não sendo raros os casos de abandono dos bananais após quatro a seis anos de uso de irrigação. Em muitos casos esta queda de produção das culturas (banana principalmente) estaria vinculada aos efeitos deletérios causados ao solo pela água de irrigação de qualidade marginal.

Assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito de águas de irrigação provenientes de poços tubulares, utilizadas por produtores isolados, e de rio, utilizadas nos perímetros irrigados Lagoa Grande e Gortuba, sobre algumas propriedades químicas e físicas de solos utilizados com a cultura da banana-prata-anã nos municípios de Janaúba e Nova Porteirinha, norte de Minas Gerais.

## **2. HIPÓTESE DE TRABALHO**

A irrigação com águas de qualidade marginal e as práticas culturais associadas provocam degradação das condições químicas e físicas de solos utilizados com a cultura de banana nos municípios de Janaúba e Nova Porteirinha, no norte de Minas Gerais, levando ao abandono de áreas irrigadas.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. Condicionantes Socioeconômicos**

No âmbito do semi-árido, o poder público brasileiro tem desenvolvido políticas agrícolas essencialmente baseadas em irrigação, atendendo, simultaneamente, a três objetivos principais: i) criar grande número de empregos estáveis nos estabelecimentos agrícolas e nas cidades; ii) contribuir para atender à demanda interna de frutas e hortaliças, que se eleva em todas as classes de renda; e iii) ampliar as exportações, sem causar aumento dos preços internos. Além disto, ele tem o papel adicional de contribuir para a solução de problemas específicos, como o do abastecimento de feijão (BANCO DO NORDESTE, 2001a). Essas ações resultam em grandes impactos sócio-econômicos nas regiões beneficiadas, possibilitando o surgimento de dinâmicos pólos de modernização e crescimento, o que contribui para a redução das crônicas disparidades regionais.

PEREIRA NETO (1998) relatou que, historicamente, a intervenção do setor público no segmento de irrigação no Nordeste desenvolveu-se sob o paradigma em que prevaleceu o aspecto social, com ênfase na implantação de perímetros públicos, como forma de minorar os graves problemas da região.

Não há consenso sobre a pertinência ou não dos projetos de irrigação financiados com recursos públicos. Existem argumentos que defendem o apoio governamental a projetos dessa natureza, inclusive com subsídios, por não estarem os agricultores capitalizados o suficiente para arcarem com os

elevados investimentos, visto que, no geral, esses projetos fazem parte de programas de desenvolvimento rural integrado, altamente geradores de benefícios diretos e indiretos para a sociedade (PEREIRA NETO, 1998).

No entanto, os altos custos de implantação, operação e manutenção dos projetos públicos de irrigação, quase sempre superiores aos padrões internacionais, e os elevados subsídios concedidos por meio da tarifa de água, variando entre 60 e 90%, têm sido alvo de crítica por especialistas no assunto (ASSIRATI, 1994). Adicionalmente, questiona-se o caráter paternalista com que esses projetos são tratados pelo governo, com alto custo de oportunidade para a sociedade, diante de resultados aquém dos esperados, em benefício de pequeno número de agricultores, dentre milhares que não têm acesso a tais benefícios, comprometendo a equidade social (PEREIRA NETO, 1998).

Dentre os aspectos negativos gerados pelo estímulo à irrigação promovido por programas governamentais, destacam-se a lixiviação de produtos químicos e a salinização de solos agricultáveis, causadas por manejo inadequado da irrigação ou por drenagem inadequada, principalmente na região do Polígono das Secas (CARRASCO DELGADO, 1999). Segundo resultados de questionários aplicados por este autor no perímetro do Gorutuba, 27,3% dos entrevistados informaram ter algum problema de salinização nas áreas de produção, embora, até então, ainda não constasse a realização de trabalho técnico na avaliação e resolução desse grave problema. Segundo BERNARDO (1997), aproximadamente 30% das áreas irrigadas do nordeste brasileiro estão com problemas de salinização, devendo ser ressaltado que algumas delas já não são mais produtivas.

### **3.1.1. Perímetro de irrigação do Gorutuba**

Segundo CODEVASF (1999), o perímetro do Gorutuba está localizado entre os municípios de Janaúba e Nova Porteirinha-MG, com maior área neste último, utilizando água proveniente do Rio Gorutuba, captada na Barragem do “Bico da Pedra” e distribuída por gravidade através de canais. O assentamento foi iniciado em 1978 e concluído em 1987, contando, em 1998, com 432 pequenos irrigantes, 42 não-irrigantes e 44 empresários.

Com área total de 7.064 ha e área irrigável de 4.818 ha, distribuída entre empresários e pequenos irrigantes, em 1998 o perímetro apresentou 3.256 ha efetivamente irrigados. Entre os pequenos irrigantes, 57% utilizam a irrigação por sulcos, 14% empregam a aspersão convencional e 28% a microaspersão. Entre os empresários, 63% utilizam a irrigação por sulcos, 80% a aspersão convencional, 20% empregam microaspersão e 8% utilizam o gotejamento. Em ambos os casos, é comum a utilização de mais de um sistema de irrigação na mesma propriedade.

Segundo o BANCO DO NORDESTE (2001b), mensalmente são cobradas tarifas<sup>1</sup> incidentes sobre o uso da água, cujos valores são de R\$ 4,85/ha irrigável para a parcela K<sub>1</sub> e de R\$ 11,00/1.000 m<sup>3</sup> para a parcela K<sub>2</sub>, verificando-se inadimplência em torno de 15%. A banana-prata-anã é a cultura preponderante, ocupando cerca de 80% da área irrigada, seguida por manga, limão e uva, havendo ainda, em menores quantidades, feijão, milho, melancia, goiaba, arroz, acerola e olerícolas.

### **3.1.2. Perímetro Lagoa Grande**

Dados expressos em relatório da CODEVASF (1999) mostram que o Projeto Lagoa Grande, cujas obras foram entregues em 1975, tem 1.660 ha de área irrigável e está localizado no município de Janaúba-MG. Não é caracterizado como um projeto público, como o Gorutuba, uma vez que as terras eram de propriedade dos atuais 55 irrigantes, todos caracterizados como empresários.

De acordo com o BANCO DO NORDESTE (2001b), a captação de água é feita, por bombeamento, diretamente do Rio Gorutuba, que tem sua vazão regularizada pela Barragem do “Bico da Pedra”. O método de irrigação mais utilizado é a microaspersão. Segundo dados de 1998, as tarifas mensais de K<sub>1</sub> (R\$ 4,85/ha) e K<sub>2</sub> (R\$ 5,60/ha) sofreram inadimplência de cerca de 10%.

---

<sup>1</sup> As tarifas cobradas referem-se à amortização dos investimentos públicos nas obras de infraestrutura de uso comum (K<sub>1</sub>) e administração, operação e manutenção do empreendimento (K<sub>2</sub>).

Em 1998, de uma área cultivada de 1.127 ha, a banana ocupou 89,0%, o coco 4%, o limão 3,3%, o mamão 1,3%, a pinha 0,9% e as demais explorações 2,5%.

SILVA (1989) chamou atenção para o conflito de uso de água no Rio Gorutuba, mesmo após a construção da Barragem do “Bico da Pedra”, que tem como uma de suas funções perenizar e regularizar a vazão do rio. Atualmente já há registros de trechos do Rio Gorutuba que secam durante algum período do ano, em função da retirada indiscriminada de água de seu leito (EUCLYDES et al., 2002).

### **3.2. Salinização de Solos**

Enquanto os processos de salinização dizem respeito ao acúmulo de sais no solo, para que o processo resulte em alcalinização é necessário que esse acúmulo leve ao aumento exagerado do pH dos mesmos, o que acontece principalmente devido à presença de carbonatos de sódio, cálcio e magnésio.

De acordo com a origem, a salinização dos solos é dita primária ou secundária. A salinização primária é aquela originada em função da ação dos fatores de formação dos solos: a) materiais de origem que liberam grandes quantidades de sais quando intemperizados; b) relevo aplainado ou abaciado, o que dificulta a exportação dos sais do ambiente; c) existência de lençol freático pouco profundo e rico em sais, facilitando a ascensão de água e a precipitação dos sais nas camadas mais superficiais do solo após a evaporação da água; e d) elevadas taxas de evapotranspiração potencial e baixa precipitação pluvial.

Usa-se o termo salinização secundária ou induzida quando o solo torna-se salino ou aumenta de forma expressiva a sua salinidade devido ao manejo inadequado do solo e da água pelas atividades antrópicas, principalmente: a) por uso de águas de baixa qualidade (com elevados riscos de salinidade e sodicidade); b) emprego de adubos com elevado índice salino (cloreto de potássio, nitrato de sódio ou salitre-do-chile); e c) quando a drenagem é deficiente. Em alguns casos a salinização secundária é responsável por danos irreparáveis ao solo, tornando estéreis grandes extensões de terras cultivadas

que receberam muitos investimentos e tinham grandes potencialidades agrícolas (OLIVEIRA, 1997).

CARTER (1975) afirmou que a irrigação com águas de qualidade marginal e o manejo inadequado da irrigação são uma das principais causas da salinização secundária. A concentração original de sais na água de irrigação, dependendo da taxa de evapotranspiração de um agrossistema, pode aumentar de 4 a 10 vezes em apenas 3 a 7 dias depois de cessada a irrigação, em razão da concentração de sais na solução do solo. Deste modo pode-se inferir que mesmo com águas com uma composição salina média, a salinidade induzida pode se estabelecer com o tempo.

Especial atenção deve ser dada à qualidade da água de irrigação. Águas com elevada salinidade e riscos de sodicidade podem percolar no solo e, se as condições de drenagem não forem eficientes, contribuir para elevação do lençol freático, ascensão capilar e precipitação dos sais na superfície do solo. Esse processo pode ser descrito em quatro estádios: 1) movimento de vários constituintes no sentido descendente do perfil do solo, durante a infiltração; 2) concentração da solução do solo, resultante da acumulação de sais; 3) precipitação de constituintes da solução do solo, ao atingir concentração crítica; e 4) troca de cátions e alterações na permeabilidade do solo.

BRESLER et al. (1982) lembram que os problemas de salinidade são mais pronunciados nas regiões áridas e semi-áridas, por causa da precipitação pluvial insuficiente para lixiviar os sais acumulados na zona radicular das plantas.

Os solos salinos ocorrem no Brasil desde regiões climaticamente mais úmidas até áreas de aridez acentuada. Em termos geográficos, praticamente em toda a costa brasileira ocorrem solos salinos associados aos “sprays” marinhos e influenciados pela variação das marés. Baixas altitudes, drenagem intermitente e proximidade do lençol freático com elevada salinidade resultam no processo pedogenético da salinização de alguns solos das áreas litorâneas.

Adentrando-se para o continente, em regiões semi-áridas do Polígono das Secas do Nordeste brasileiro, é comum a ocorrência de solos com caráter sódico e solódico, associados a rochas do embasamento cristalino como gnaiesses e granitos (OLIVEIRA, 1997). No norte de Minas, com forte influência

de litologia calcária do Grupo Bambuí, também ocorrem problemas de salinização, notadamente com carbonatos, embora não haja trabalhos pormenorizando esse fato. Os níveis de sódio, no entanto, são baixos, conforme registrou OLIVEIRA (1999) em solos do Projeto Jaíba.

O manejo desses solos requer o entendimento não apenas do transporte simultâneo de água e solutos através do solo, mas também como o solo responde à salinidade e sodicidade, influenciando a produção das culturas. Tais solos são freqüentemente separados em dois grupos, chamados solos salinos e solos alcalinos e, ou, sódicos, e tiveram sua gênese, suas propriedades, sua correção e seu manejo adequadamente descritos por BRESLER et al. (1982), SHAINBERG e LETEY (1984), GUPTA e ABROL (1990) e OSTER (1993).

Geralmente os solos salinos têm recebido mais atenção que os solos alcalinos e sódicos, porque as condições de salinização freqüentemente aparecem em função de ações antrópicas, como irrigação, e amplas áreas de solos agricultáveis têm sofrido esse processo. A alcalinização tem implicações mais graves, mas sua ocorrência é menos comum (SUMNER, 1995).

### **3.2.1. Efeitos da salinização sobre características químicas dos solos**

NAIDU e RENGASAMY (1995) constataram que, embora os efeitos da salinidade/alcalinidade sobre os aspectos físicos dos solos sejam bem estudados, o mesmo não acontece com a contraparte química e nutricional desses solos.

Segundo BOLT e BRUGGENWERT (1978), o aumento descontrolado dos níveis de sais pode trazer uma série de efeitos sobre a química do solo e, conseqüentemente, sobre a nutrição das plantas. O primeiro dos efeitos diz respeito à possibilidade de toxicidade por alguns elementos, com destaque para o cloro, o sódio e o boro. Os sintomas de toxicidade podem manifestar-se quando os íons são absorvidos pelas plantas a partir de suas raízes, ou mesmo pelas folhas, quando da irrigação por aspersão (neste caso, principalmente o sódio e o cloro). Os efeitos da toxicidade podem provocar danos, reduzir rendimentos e, em casos mais graves, levar plantas mais sensíveis à morte.

A competição do sódio pode trazer deficiência de cálcio e magnésio a algumas plantas, à medida que a atividade química destes elementos decresce na solução. Esse efeito será tanto maior quanto mais úmido estiver o solo, pois os íons de menor valência tendem a ser mais dessorvidos que os de maior valência, conforme evidenciado pela “Lei de Ação de Massas”, representada pela equação de Gapon e outras semelhantes. Deste modo, para um mesmo ambiente salino, há uma tendência de haver mais sódio em solução e mais cálcio e magnésio adsorvidos no complexo de troca. Quando o solo seca, acontece maior adsorção de sódio em detrimento dos demais cátions. Por sua vez, o excesso de cálcio nos solos calcários também é danoso, pois as plantas absorvem  $\text{Ca}^{2+}$  às expensas de  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , levando ao desequilíbrio nutricional, com conseqüências negativas na regulação estomatal e na síntese de clorofila (MARSCHNER, 1995).

Em diversos trabalhos tem sido relatado, ainda, o aumento da lixiviação de  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  em solos submetidos à calagem e, ou, gessagem, como efeito do deslocamento desses cátions pelo  $\text{Ca}^{2+}$  (BRAUNER e GARCEZ, 1982; QUAGGIO et al., 1982; ROSOLEM e MACHADO, 1984). O enriquecimento em  $\text{Ca}^{2+}$  e a lixiviação de  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  causam desequilíbrio nas relações Ca/Mg (DAL BÓ et al., 1986) e Ca/K no solo e na planta, com efeitos danosos no crescimento de plantas sensíveis, como a banana (SILVA et al., 1999).

Um outro efeito dos sais nos solos é sobre o pH. Os íons carbonato e bicarbonato são responsáveis pelo aumento do pH dos solos, o que é significativamente agravado na presença de sódio, podendo atingir valores próximos de 12. No entanto, nem todos os solos sódicos apresentam pH elevado. Quando os íons  $\text{Na}^+$  da solução do solo se apresentam como sais neutros (cloretos ou sulfatos), o pH fica próximo à neutralidade. As reações fortemente alcalinas dos solos sódicos acontecem quando o íon acompanhante for o bicarbonato ou o carbonato (FASSBENDER e BORNEMISZA, 1994). Em função desse risco, EATON (1950) e WILCOX et al. (1954) propuseram classificar as águas de irrigação em função do índice “ $\text{Na}_2\text{CO}_3$  residual”, originalmente proposto por Palmer (1911), citado por EATON (1950).

Solos fortemente influenciados por calcário são caracterizados por altas concentrações de  $\text{CaCO}_3$  precipitado e  $\text{HCO}_3^-$  em solução, valores elevados de pH e virtualmente nenhum  $\text{H}^+$  e  $\text{Al}^{3+}$  trocáveis (MISRA e TYLER, 1999). O

nitrogênio e o enxofre têm sua disponibilidade aumentada com a elevação do pH, o que pode causar crescimento excessivo e retardamento do ciclo de desenvolvimento de plantas, um dos efeitos descritos como causados por alcalinização de solos (WILD, 1988). A elevação do pH tem também efeito sobre outros elementos, principalmente os micronutrientes: ao contrário do molibdênio, o ferro, manganês, cobre, zinco e boro tornam-se menos disponíveis em ambientes mais alcalinos, o que pode levar a sintomas de deficiências, conforme mostraram BARBOSA FILHO et al. (1992), DYNIA e BARBOSA FILHO (1993), KOSEGARTEN et al. (1998) e TAGLIAVINI e ROMBOLÁ (2001).

Muitos estudos demonstram que aumentos na umidade dos solos calcários causam elevações na concentração de  $\text{HCO}_3^-$ , acarretando decréscimos na absorção de  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  e Zn pelas plantas, muitas vezes com sintomas de deficiências (CHAN et al., 1979; MENGEL et al., 1984; INSKEEP e BLOOM, 1986; PISSALOUX et al., 1995; DROBNER e TYLER, 1998; MISRA e TYLER, 1999).

O maior risco de alagamento devido aos problemas físicos induzidos principalmente pela sodicidade nos solos leva a efeitos no seu equilíbrio redox. A ausência de oxigênio pode levar à transformação de  $\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  em  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{N}_2$  e  $\text{S}^{2-}$ , respectivamente. Processos de desnitrificação são comuns em solos alagados, e grandes perdas de N podem ser verificadas. Em solos com pH elevado a perda de N pode se dar por volatilização de  $\text{NH}_3$  ou por precipitação de  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , caso o nível de carbonato permita essa reação. Ademais, quando a uréia é utilizada como fonte de nitrogênio a disponibilidade de N é muito reduzida nessas condições, pois a urease praticamente cessa sua atividade a elevados valores de pH (NAIDU e RENGASAMY, 1995).

A disponibilidade de fósforo é geralmente elevada em solos alagados, tendo GUPTA e ABROL (1990) atribuído esse efeito a elevados níveis de RAS, pH e carbonatos em solos da planície Indo-gangética. É geralmente aceito que o P-solução aumenta à medida que se aumentam os níveis de saturação por sódio no complexo de troca. Quando o  $\text{Na}^+$  desloca o  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  ou  $\text{Al}^{3+}$  nos sítios de troca, o potencial negativo de superfície aumenta, levando à dessorção de fósforo. Os colóides saturados com  $\text{Na}^+$  podem funcionar como um dreno para cálcio quando os fosfatos cálcicos são dissolvidos. Por outro

lado, em ambientes calcários, com pH elevado e altas concentrações de  $\text{Ca}^{2+}$  trocável e carbonatos, é muito provável a ocorrência de precipitação de P na forma de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  e, ou, sua adsorção ao  $\text{CaCO}_3$  (COLE et al., 1953; SAMPLE et al., 1980; MALAVOLTA, 1981; SOLIS e TORRENT, 1989; WANG e TZOU, 1995; NOVAIS e SMYTH, 1999). O fracionamento das formas de fósforo em solos com forte influência de calcário mostra o predomínio dessas formas, conforme mostraram WILLIAMS et al. (1971). Nessas situações, o uso de extratores ácidos como o Mehlich-1 tende a superestimar as quantidades de P-disponível para as plantas, mostrando-se inadequados (BRAGA et al., 1991; SILVA e RAIJ, 1996).

Além das reações que ocorrem na solução do solo, os efeitos adversos das condições de anoxia também afetam as funções fisiológicas das plantas envolvidas na absorção de nutrientes. Essas condições podem ainda aumentar a suscetibilidade aos patógenos e o ataque por fungos e outros microrganismos às raízes e à parte aérea (McNEW, 1953; STOVER, 1972; MALBURG et al., 1984; CARVALHO et al., 1986; SILVA et al., 1999), embora haja trabalhos divergentes quando se trata de algumas doenças específicas (SILVA JÚNIOR, 1995).

### **3.2.2. Efeitos da salinização sobre as características físicas dos solos**

Diversos problemas de ordem física podem surgir em solos considerados alcalinos e, ou, sódicos, podendo ser citados a desestabilização dos agregados, o endurecimento da camada arável, o encrostamento superficial, a diminuição na infiltração de água, a diminuição da condutividade hidráulica, o aumento dos riscos de erosão e alagamento e a diminuição do potencial osmótico. Exceto pelo último, todos os demais problemas são originados, direta ou indiretamente, na dinâmica de dispersão e floculação dos colóides argilosos do solo e na conseqüente influência na estabilidade dos agregados.

Em relação à influência dos teores de sais na estabilidade dos agregados, têm-se duas situações opostas. SUMNER (1995) mostrou que o aumento da quantidade de sais totais de um solo, medida pela concentração de cátions totais (CCT), aumenta a estabilidade dos agregados, na medida em

que causa uma compressão na dupla camada difusa, facilitando a floculação. Por outro lado, se a contribuição de cátions como o sódio, potássio ou mesmo magnésio for porcentualmente muito expressiva no solo ou na água de irrigação, tem-se a situação inversa, com tendência à dispersão dos solos devido ao aumento da dupla camada difusa provocada por esses cátions de grande raio hidratado e de elevada energia de hidratação, principalmente quando o teor total de cátions no solo for baixo (EMERSON, 1983; SO e AYLMORE, 1995).

Aumentos da densidade do solo e conseqüentes diminuições na porosidade e na condutividade hidráulica resultantes do aumento da dispersão de argilas foram bem discutidos por SO e AYLMORE (1995), que tiveram como foco principal a dispersão causada por  $\text{Na}^+$ . No entanto, a dispersão de argilas também pode acontecer em decorrência da calagem ou do acúmulo de carbonatos de cálcio e magnésio no solo, por efeito da substituição de  $\text{Al}^{3+}$  por cátions divalentes e por elevação do pH do complexo sortivo, conforme verificado por JUCKSCH (1987) e MORELLI e FERREIRA (1987).

Segundo LINDSAY (1979), a presença de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) tem uma influência importante em algumas propriedades do solo. A maioria dos solos calcários tem seu pH na faixa de 7,3 a 8,5, e somente na presença de sódio o pH se eleva além de 8,5. O pH elevado desses solos acarreta aumento da quantidade de cargas negativas, com conseqüente aumento na repulsão entre as partículas, levando à dispersão. Contrariando essa vertente físico-química que demonstra a dispersão provocada pela calagem, alguns trabalhos sustentam que o uso desse corretivo pode manter inalterado ou mesmo elevar a estabilidade de agregados, o que indica que esse efeito pode ser modulado por outras propriedades do solo, como o teor de matéria orgânica, a mineralogia e o *status* anterior de saturação por cátions do complexo de troca (NUERNBERG et al., 1986; ROTH et al., 1991; TORMENA et al., 1998).

SO e AYLMORE (1995) relataram que a dispersão resulta na formação de uma superfície selada com condutividade hidráulica reduzida, o que acarreta a redução da taxa de infiltração de água, assim como na sua redistribuição e evaporação do solo. Esses são três processos fundamentais que determinam a taxa de recarga de água no subsolo, que é o maior determinante do crescimento e da produção das culturas. Uma conseqüência

da reduzida taxa de redistribuição ou drenagem da superfície do solo é o encharcamento temporário, o que dificulta a germinação de sementes e atrasa as operações de cultivo.

A grande quantidade de água durante os períodos de encharcamento é seguida por altas taxas iniciais de evaporação, similar à evaporação de uma superfície de água livre. Entretanto, se a condutividade hidráulica do solo é muito baixa, a superfície secará muito rapidamente e, então, ocorrerá contração e quebra da superfície seca em crostas, limitando essa quebra a poucos centímetros de espessura. Em contraste, se a condutividade hidráulica é suficientemente alta e a capacidade de contração é limitada, tal como acontece em solos siltosos e arenosos, o secamento pode estender-se a uma profundidade considerável, resultando em um solo endurecido. Ambos, encrostamento e endurecimento, podem impedir a germinação e o desenvolvimento de plântulas (SO e AYLMORE, 1995).

Uma superfície de crosta ou de endurecimento representa uma cobertura superficial seca, em que o movimento da água é lento e a taxa de evaporação é reduzida consideravelmente, resultando em secamento mais lento. Assim, o subsolo tende a permanecer úmido e torna-se suscetível à compactação por tráfego e cultivo, resultando em uma superfície excessivamente cheia de torrões, o que dificulta ainda mais a germinação de sementes. Subsolos úmidos são também suscetíveis à compactação por meio das pressões decorrentes da expansão das argilas.

A composição mineralógica modula a suscetibilidade dos solos aos fenômenos de dispersão. Segundo SUMNER (1995), o tipo e o conteúdo de argila desempenham, claramente, um importante papel na determinação do comportamento do solo diante dos níveis crescentes de agentes dispersivos. Há evidências que indicam que solos que contêm minerais ilíticos são mais dispersivos que aqueles com materiais montmorilloníticos, que, por sua vez, dispersam mais facilmente que os cauliníticos e oxídicos. Solos muito intemperizados, nos quais óxidos de ferro e alumínio contribuem significativamente para a estabilização da estrutura, são relativamente insensíveis à dispersão, ressalvando as condições verificadas por JUCKSCH (1987). Sob condições promotoras de mobilidade coloidal, as menores partículas da fração argila parecem mover-se preferencialmente. Em solos

muito arenosos, a argila móvel pode ser prontamente transportada devido às grandes dimensões dos poros. À medida que o conteúdo de argila aumenta, a distância que os colóides podem percorrer é reduzida, resultando em entupimento de poros, expansão e redução na condutividade hidráulica.

Visando otimizar o manejo da água e evitar problemas de erosão e encharcamentos de solos sob irrigação, torna-se extremamente importante o conhecimento das suas características físico-hídricas, destacando-se a condutividade hidráulica. Ao contrário do senso comum, a granulometria, por si só, não é uma boa indicadora da condutividade hidráulica dos solos, conforme já preconizava O'NEAL (1949). GREACEN e WILLIAMS (1983) afirmam que a condutividade hidráulica do solo é bastante influenciada pela dimensão e distribuição do espaço poroso, sendo, portanto, muito dependente da estrutura, que por sua vez é determinada pelo tamanho, pela forma e pelo arranjo das partículas individuais. Desta forma, ações que visem aumentar a estabilidade de agregados do solo são efetivas em elevar a condutividade hidráulica, como a gessagem para solos afetados por sódio.

A distribuição de poros em relação ao diâmetro mostra o predomínio de microporos sobre os macroporos, sendo estes últimos os principais responsáveis pela drenagem e condução rápida de água no solo (ANDERSON e BOUMA, 1973; GERMANN e BEVEN, 1981; REICHARDT, 1996). A porcentagem do volume total dos solos ocupada por macroporos varia muito, mas em geral situa-se entre 10 e 20%, representando algo entre 30 e 50% da microporosidade (DADALTO, 1983; FERREIRA, 1988; ALVES, 1992; PEDROTTI et al., 2003). Em solos muito arenosos ou em horizontes A de solos ricos em matéria orgânica, o predomínio de microporos sobre os macroporos é revertido (GROHMANN, 1960; DADALTO, 1983).

Estudando Latossolos brasileiros, FERREIRA (1988) mostrou que a mineralogia dos solos tem forte influência sobre suas propriedades físicas, havendo aumento da densidade do solo e diminuição da porosidade total e da condutividade hidráulica para os solos mais cauliniticos. Para esses solos, a permeabilidade mostrou correlação positiva com o teor de argila.

Em sistemas sob manejo de rotação de culturas com plantio direto em Latossolo Roxo (Latossolo Vermelho Perférico) textura muito argilosa no município de Palmital-SP, ALVES (1992) mostrou haver diminuição da

densidade com a profundidade, que variou de 1,18 kg/dm<sup>3</sup> a 5 cm de profundidade, 1,17 a 15 cm e 1,06 a 30 cm. Nessas mesmas profundidades a macroporosidade foi 15,0, 13,8 e 17,0 %, enquanto a microporosidade foi 52,3, 54,2 e 54,8, respectivamente, demonstrando que a redução na macroporosidade ocasionou redução na condutividade hidráulica do solo a 15 cm de profundidade.

DADALTO (1983), em trabalho realizado com três solos desenvolvidos sobre rochas do Grupo Bambuí influenciados por calcário, em área cuja vegetação nativa era Caatinga Hipoxerófila, mostrou que em um Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico (Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico) a densidade aumentou consistentemente em profundidade, passando de 1,32 kg/dm<sup>3</sup> na camada 0-10 cm para 1,55 na camada 20-30 cm. A macroporosidade na camada 0-15 cm foi de 14% do volume total de solo, enquanto a microporosidade foi de 34%. Tendência semelhante foi registrada em Cambissolo Eutrófico, com 1,22 e 1,58 kg/dm<sup>3</sup>, nas respectivas camadas, cuja macroporosidade foi de 22,5% e a microporosidade foi de 28%. Já em Latossolo Vermelho-Amarelo textura média, transicional para Areia Quartzosa (Neossolo Quartzarênico), praticamente não houve variação na densidade dessas camadas, com valores de 1,31 e 1,33 kg/dm<sup>3</sup>, devendo-se ressaltar que houve inversão na distribuição dos poros, com a macroporosidade atingindo 30% e a microporosidade 21%.

Os efeitos do manejo sobre os solos são variáveis, e alguns trabalhos não evidenciam diferenças nos efeitos do manejo sobre a porosidade total e a distribuição dos poros em classes de diâmetro, quando comparados ao solo sob vegetação nativa, conforme mostraram VALLEJOS MERMES (1998) e COSTA et al. (2003).

Por outro lado, CARVALHO JÚNIOR et al. (1998), estudando as modificações causadas pelo uso de um Latossolo Vermelho-Escuro textura média, em sistema de preparo convencional com grade niveladora e arado de disco, inferiram que o aumento da argila dispersa favoreceu a formação de camadas adensadas em subsuperfície. KLEIN e LIBARDI (2002) comprovaram diminuição na porosidade total e aumento da quantidade de microporos e criptoporos<sup>2</sup>, contrabalanceada por sensível diminuição dos macroporos de um

---

<sup>2</sup> Criptoporos são poros nos quais a água pode permanecer retida com energia muito alta, sendo, portanto, indisponível às plantas (KLEIN e LIBARDI, 2002).

Latossolo Vermelho Ácrico de textura argilosa do município de Guará-SP. Esse efeito foi ainda mais acentuado quando o solo esteve submetido à irrigação, quando a porosidade de aeração (macroporos) foi menor que 10%, o que é contra-indicado para a maioria das culturas. Esse efeito pode ser creditado à diminuição da estabilidade dos agregados, pois, segundo COSTA e ABRAHÃO (1996), o aumento de argila dispersa em água está relacionado com a desagregação do solo, acarretando preenchimento de poros. A relação, no entanto, não é tão direta em função dos vários fatores a atuarem simultaneamente no fenômeno da dispersão. SILVA e MIELNICZUK (1998) mostraram que os teores e o grau de dispersão de argila tiveram efeitos na agregação de um Latossolo Roxo (Latossolo Vermelho Perférico) e de um Podzólico Vermelho-Escuro (Argissolo Vermelho) do Rio Grande do Sul, embora fossem insuficientes para explicar o diâmetro médio ponderado dos agregados. Entre os fatores que influenciam esse processo, além da presença constante de água, destaca-se a adição de corretivos e fertilizantes, notadamente a calagem, conforme demonstrou JUCKSCH (1987).

KONDO e DIAS JÚNIOR (1999) evidenciaram que à medida que a umidade de Latossolos, com texturas que variaram de média à muito argilosa, aumentou, a pressão de preconsolidação diminuiu exponencialmente, indicando uma redução na capacidade de suporte de carga do solo, o que corrobora os resultados de BELTRAME et al. (1986), que também mostraram que a condutividade hidráulica de solos do Rio Grande do Sul decresceu com a sua desestruturação e compactação, demonstrando que ações que diminuem a estabilidade da estrutura comprometem a capacidade do espaço poroso em conduzir água. SILVA et al. (1986) evidenciaram diminuição dos poros de diâmetro maior que 0,05 mm em Latossolos sujeitos à compactação, levando à conseqüente diminuição da condutividade hidráulica.

SANTOS e RIBEIRO (2000) registraram diminuição da macroporosidade e da condutividade hidráulica de um Latossolo e um Argissolo, ambos textura média, irrigados com água do Rio São Francisco. Além da diminuição da porosidade, SCHAEFER et al. (2001) notaram que os macroporos remanescentes de um Argissolo Vermelho-Amarelo compactado eram planares e menos conectados entre si quando submetidos a manejos diversificados por 10 anos, diminuindo a sua efetividade em conduzir água. DANTAS et al. (1998)

comprovaram, em estudo micromorfológico de Podzólicos Amarelos do submédio São Francisco, que a irrigação com água do rio aumentou substancialmente a quantidade de argila dispersa dos solos, formando revestimentos paralelos na subsuperfície e causando preenchimento de poros com a argila iluvial.

## **4. MATERIAL E METODOS**

### **4.1. Caracterização da Área em Estudo**

#### **4.1.1. Localização e caracterização climática**

As áreas estudadas abrangem parte dos Perímetros de Irrigação de Gorutuba e da Lagoa Grande, no norte de Minas Gerais, além de outras de irrigantes independentes, nos municípios de Janaúba e Nova Porteirinha. As áreas fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Gorutuba, afluente do Rio Verde Grande, que por sua vez deságua no Rio São Francisco.

A bacia do Rio Gorutuba está compreendida aproximadamente entre os paralelos 14° 50' e 16° 10' de latitude sul e os meridianos 43° 05' e 43° 40' de longitude oeste. Localiza-se em área de regime hidroclimatológico irregular, com secas prolongadas, caracterizando clima do tipo Aw de Köppen, com inverno seco e verão chuvoso, concentrado de novembro a abril. As temperaturas médias são superiores a 22 °C, com pequena variação anual. Segundo VAN WAMBEKE (1981), os regimes hídrico e térmico do solo são ústico e iso-hipertérmico, respectivamente.

A precipitação média anual, em torno de 800 mm, apresenta variabilidade temporal muito grande, o que torna a região de alto risco sob o ponto de vista de confiabilidade da precipitação, com sérias restrições à

exploração agrícola com culturas de sequeiro, podendo ocorrer perda de safra em períodos mais críticos (EUCLYDES et al., 2002).

A bacia está inserida na região que apresenta os maiores valores de evapotranspiração potencial de Minas Gerais, o que, aliado às características do regime pluviométrico concentrado nos meses de novembro a abril, resulta em valores anuais médios de deficiência de água no solo em torno de 430 mm. Por isto, há mais de 20 anos observa-se expansão na agricultura irrigada na região, com predomínio, no Vale do Rio Gortuba, da microaspersão.

#### **4.1.2. Vegetação**

A área em estudo encontra-se no divisor do domínio ecológico da chamada “Mata da Jaíba” (Floresta Caducifólia), chamada também de mata fechada, ou mata seca tropical, sendo decídua e de porte variável, com dossel geralmente inferior a 25 m, tendo espécies comuns às florestas úmidas do Sudeste, caatingas e cerrados, o que reforça o seu caráter transicional (RADAMBRASIL, 1982).

RESENDE et al. (1970) verificaram as formações de i) Floresta Tropical Caducifólia nas áreas divisoras entre bacias dos Rios Gortuba e Verde Grande; ii) Caatinga Arbórea Hipoxerófila, ocupando as partes ligeiramente mais rebaixadas da área entre a Floresta Tropical Caducifólia; e a iii) Caatinga Arbórea de Vazante, presente nos alúvios do Rio Gortuba. Entre as espécies existentes destacavam-se a barriguda (*Cavanillesia sp.*), o pau-d’arco-roxo (*Tabebuia ipe*) e a aroeira (*Astronium urundeuva*). Nos locais de solos mais rasos, ou mesmo lajedos expostos, é notável a concentração de cactáceas e bromeliáceas, com destaque para o mandacaru (*Cereus sp.*) e a coroa-de-frade (*Cassia sericea*) (EPAMIG, 1976; RADAMBRASIL, 1982; OLIVEIRA, 1999). Hoje esta vegetação encontra-se bastante descaracterizada em razão da ação antrópica, particularmente para instalação de pastagens.

#### **4.1.3. Geologia e Geomorfologia**

O Vale do Rio Gortuba apresenta grande diferenciação entre os ambientes geológicos de suas cabeceiras e de médio-baixo curso, separados

pela Falha da Serra do Taquaral, que impõem uma transição abrupta entre dois ambientes geológicos e geomorfológicos distintos (CETEC, 1981).

A Barragem do “Bico da Pedra” armazena água proveniente do alto curso do Rio Gortuba, que nasce em região de influência da Formação Terra Branca do Grupo Macaúbas (Proterozóico Superior), representado por uma seqüência sedimentar Pré-cambriana, depositada em discordância sobre o Supergrupo Espinhaço (INDA et al., 1984; COMIG, 1994). As rochas mais típicas do grupo Macaúbas são os paraconglomerados grauvaquianos, xistos granatíferos, quartzitos friáveis arcossianos e quartzitos duros silicificados, estes últimos com forte expressão na região, apresentando grandes quantidades de minerais acessórios micáceos como biotita, muscovita, sericita e clorita provenientes de metamorfismo de arenito arcossiano (RADAMBRASIL, 1982). No seu alto curso, o Rio Gortuba recebe ainda alguma contribuição secundária de materiais do Complexo Santa Isabel, ou Complexo Porteirinha (Arqueano), representado por gnaisses e migmatitos, com núcleos de rochas básico-ultrabásicas. O relevo é acidentado, típico das bordas da Serra do Espinhaço.

A jusante da barragem, o Rio Gortuba penetra em área de relevo aplainado da Depressão Sanfranciscana no domínio geológico do Grupo Bambuí, localmente representado por carbonatos de cálcio, margas, ardósias calcíferas, filitos e argilitos da Formação Paraopeba, constituindo seqüências com predomínio de rochas carbonáticas intercaladas pelas pelíticas (RADAMBRASIL, 1982). É comum a presença de dolinas nessa região e o estoque hídrico do carste sofre intensa exploração.

Segundo RESENDE et al. (1970), o Vale do Rio Gortuba é transversalmente assimétrico na sua porção próxima à cidade de Janaúba, onde estão os projetos de irrigação. O fundo do vale está mais próximo da Serra do Espinhaço, que se ergue de forma abrupta. Na margem esquerda os divisores com a bacia do Rio Verde Grande são pouco pronunciados, por causa da suavidade do relevo. A essa assimetria corresponde uma assimetria na distribuição de solos, pois há solos que ocorrem somente em uma das margens.

Após a planície aluvial, que é mais extensa ao sul da área, uma microescarpa marca o início do terraço, que acompanha o rio de sul a norte.

Encaixadas nesse terraço encontram-se depressões, algumas de grandes dimensões, como a Lagoa Grande. Na margem direita, o terraço se confunde gradativamente com a área de pedimentação, de inclinação suave, fazendo os contatos com as elevações do Espinhaço.

Na margem esquerda, após o terraço, há uma grande área alongada no sentido norte-sul, que se apresenta como uma grande depressão, separada do terraço e dos divisores por microescarpas (RESENDE et al., 1970).

#### **4.1.4. Solos**

Há, na região, uma grande variedade de solos, em função de sua localização entre rochas bastante diferentes quanto à química e à textura. Por essa razão são encontrados Latossolos, Argissolos, Cambissolos, Vertissolos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos (RESENDE et al., 1970, EMBRAPA, 1979; OLIVEIRA, 1999).

O levantamento de solos em nível de reconhecimento feito por RESENDE et al. (1970) evidenciou que os Podzólicos Vermelho-Amarelos Equivalentes Eutróficos Latossólicos (Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos Latossólicos) correlacionavam-se com as condições mesológicas dos terraços, com sedimentos aluviais antigos de textura média, possivelmente muito influenciados pelo calcário do Grupo Bambuí, com vegetação do tipo Caatinga Arbórea Hipoxerófila. Esses solos perfaziam 17,7% da área mapeada, que abrangeu 44.900 ha, apresentando aptidão “restrita” para culturas de ciclo longo sem irrigação e “boa” aptidão para esse tipo de culturas sob sistema desenvolvido, incluindo irrigação.

Nesse mesmo levantamento, os Latossolos Vermelho-Escuros Eutróficos (Latossolos Vermelhos) foram observados nas áreas mais elevadas, como os divisores entre os Rios Gortuba e Verde Grande, tendo material de origem muito influenciado pelo calcário, sustentando Floresta Tropical Caducifólia. Esses solos foram indicados como de aptidão “boa” para culturas de ciclo curto e longo no sistema de uso desenvolvido e representaram 22,9% da área estudada.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, com cerca de 15,8% do total, foram registrados como típicos dos terraços e pedimentos de textura

média, possivelmente influenciados pelo quartzito e ardósia, e eram cobertos por Caatinga Arbórea Hipoxerófila. Nessa unidade de solo encontrou-se expressiva quantidade de murunduns. Quanto ao uso, os solos foram considerados inaptos para as culturas de ciclo curto no sistema primitivo, e aptidão “boa” para culturas de ciclo curto e longo no sistema desenvolvido, desde que fossem removidos os murunduns.

Nas áreas ligeiramente deprimidas, de relevo cárstico pronunciado, predominam os Cambissolos Eutróficos argissólicos, cujo material de origem foi muito influenciado pelo calcário, os quais são cobertos por Caatinga Arbórea Hipoxerófila. Esses solos representam 29,1% da área estudada e tiveram a sua melhor aptidão considerada como “regular”, para as culturas de ciclo curto em sistema primitivo, e “restrita” ou “inapta”, para as demais formas de uso.

Os Aluviais Eutróficos Vérticos (Neossolos Flúvicos Ta Eutróficos vérticos) correlacionaram-se com as condições mesológicas idênticas às do Cambissolo Eutrófico argissólico e estão associados na legenda do mapa de solos proposto. As classes de uso desse solo variam de “restrita” à “inapta”.

Sobre os sedimentos aluviais de natureza arenosa, média e argilosa foram encontrados os Solos Aluviais Eutróficos (Neossolos Flúvicos Eutróficos), cobertos por Caatinga Arbórea de vazante em 14,8% da área mapeada, tendo aqueles de textura arenosa sido mais bem avaliados quanto à aptidão agrícola.

Todos os solos citados anteriormente, com exceção dos Neossolos Litólicos, têm sido utilizados para fins de irrigação, podendo apresentar, no entanto, diferentes graus de resistência aos problemas induzidos pelas diferentes fontes de água, em função de suas características químicas, físicas e mineralógicas (POWELL et al., 1995; SO e AYLMORE, 1995; CHURCHMAN et al., 1995).

Trabalhos desenvolvidos pela EPAMIG (1976) e EMBRAPA (1979) alertaram para o risco de alcalinização, com teores elevados de  $\text{Ca}^{2+}$  e virtual ausência de  $\text{Na}^+$  em solos do Projeto Jaíba, em condições mesológicas semelhantes às do Vale do Grotuba. Mais tarde, OLIVEIRA (1999) confirmou, por meio de estudos micromorfológicos, evidências de campo de compactação de Latossolos Vermelho-Amarelos argilosos agricultados por mais de 10 anos com milho, feijão, cebola e banana na área que futuramente se constituiria na Etapa II do Projeto Jaíba.

#### 4.1.5. Águas subterrâneas

Segundo CETEC (1981), a região compreendida entre os Rios São Francisco, Verde Grande e Gorutuba apresenta carstificação intensa, onde o calcário se encontra coberto por aluviões e, ou, pela cobertura detrítica terciária. Essa carstificação é obse

rvada na forma de dolinas, normalmente secas, onde só raramente o lençol freático aflora. Entre o Jaíba e os Vales do Rio Verde Grande e Gorutuba muitas dolinas coalescem, formando uvalas com comprimento de até 3km. Nessa região a recarga do carste, que ocorre principalmente via infiltração, parece ser facilitada pela topografia aplainada, pela intensa carstificação ali encontrada e pela presença das coberturas detríticas terciárias muito permeáveis, o que se comprova pela escassa drenagem superficial. No entanto, o coeficiente médio de infiltração com valor de 6,4% apresentado por CETEC (1981), para os aquíferos cársticos do Bambuí, representa uma baixa taxa de recarga, preocupante por se tratar de região de baixos níveis pluviométricos.

Portanto, a evolução dos fenômenos cársticos na região é dificultada por certa silicificação dos calcários, por mudanças de fácies ou por intercalação de rochas pelíticas em alguns locais, além de fissuração limitada em zonas localizadas (CETEC, 1981). Esses fatores podem limitar localmente a efetiva infiltração das águas pluviais, cujo volume anual é influenciado especialmente pela distribuição temporal das chuvas, além de outros fatores como a permeabilidade e a umidade inicial do solo, a topografia, a compactação natural do solo, a cobertura vegetal etc.

A linha divisória de circulação das águas subterrâneas coincide, aproximadamente, com a das águas superficiais. No entanto, não se observam pontos de descarga relevantes nos Vales dos Rios São Francisco, Verde Grande e Gorutuba, onde os aluviões desses rios podem estar mascarando estes pontos, ou então as vazões desses exutórios são muito pequenas em relação à descarga desses rios. Esta última observação atualmente talvez não seja aplicável às descargas no Rio Gorutuba, que tem se tornado intermitente como resultado do intenso uso consuntivo de água para irrigação (EUCLYDES et al., 2002).

As águas do aquífero Bambuí são bicarbonatadas cálcicas ou calcomagnesianas, ocorrendo em menor proporção as bicarbonatadas mistas, sódicas ou calco-sódicas. Águas cloretadas-bicarbonatadas e mistas aparecem com pouca freqüência e localmente, quando então passam a dominar os íons sódio e magnésio. A condutividade elétrica média é igual a 0,3 dS/m, mas a região em estudo apresenta vários locais com valores superiores a 1,0 dS/m, sendo considerada incrustante (SUVALE, 1968; CPRM/DNPM, 1977; OLIVEIRA, 1999).

CUSTÓDIO (1976) mostrou que à medida que a água entra em contato com a rocha calcária a sua agressividade se consome progressivamente, resultando em um enriquecimento das águas com os íons  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , até que o  $\text{CO}_2$  seja consumido e as águas atinjam o ponto próximo da saturação, quando cessa a ação dissolvente e os processos de carstificação não mais evoluem. Segundo HASHAW et al. (1965), a variabilidade química das águas subterrâneas dos terrenos calcários depende da quantidade de  $\text{CO}_2$  dissolvido nas águas de infiltração, das características químicas e das impurezas dessa rocha, assim como do grau de desenvolvimento das cavidades e dos condutos subterrâneos, visto que eles influem na velocidade de circulação das águas e no tempo de contato com a rocha. A agressividade da água na dissolução do calcário depende da quantidade de  $\text{CO}_2$  nela dissolvida, sendo pequena na água de chuva, aumentando muito durante a percolação no solo.

Os calcários da formação Paraopeba, na região de Janaúria-Itacarambi-Janaúba, contêm concentrações importantes de sulfetos, onde ocorrem galena, pirita, calcopirita e blenda em grandes quantidades (CETEC, 1981). O processo de oxidação das piritas envolve a formação de ácido sulfúrico, cuja dissolução leva à redução do pH e ao aumento de  $\text{SO}_4^{2-}$  em água.

As características hidrodinâmicas dos aquíferos cársticos são pouco conhecidas, conforme afirma CETEC (1981). A espessura saturada não é conhecida, e pelos dados de poços estima-se que ocorram entradas d'água até 100 m de profundidade, não se conhecendo, todavia, o comportamento dos fraturamentos e das cavidades de dissolução com a profundidade, ou seja, são desconhecidas as suas dimensões, densidade, distribuição, etc.

A interpretação de informações de testes de bombeamento em 72 poços nesse aquífero indica que os níveis estáticos são normalmente rasos, com

aqüíferos regulares a excelentes, de carstificação bem desenvolvida. No entanto, as grandes variações nas vazões específicas (0,006 a 8,1 L/s/m – média de 0,85 L/s/m) indicam elevado grau de anisotropia, com zonas pouco permeáveis de baixa capacidade de produção e zonas muito permeáveis com alta produtividade, característico de aqüíferos cársticos.

#### **4.1.6. Águas superficiais**

A sub-bacia do Rio Gorutuba faz parte da Bacia do Rio Verde Grande, afluente da margem direita do São Francisco, possuindo área de drenagem de aproximadamente 1.660 km<sup>2</sup>, 114 km de comprimento do curso d'água principal,  $Q_{7,10}$  de 0,06 m<sup>3</sup>/s,  $Q_{95\%}$  de 0,31 m<sup>3</sup>/s e 2 L/s.km<sup>2</sup> de vazão específica média. As áreas situadas no baixo curso do Rio Verde Grande e do Rio Gorutuba possuem baixos valores de vazões específicas, sendo os deflúvios superficiais produzidos nas regiões a montante bastante significativos para toda a bacia. As áreas de recarga de maior importância para o Rio Gorutuba estão na Serra do Espinhaço, que, favorecidas pela alta capacidade de restituição dos aqüíferos fraturados em rochas quartzíticas e das coberturas detríticas arenosas a elas sobrepostas, controlam a drenagem superficial e perenizam as nascentes (EUCLYDES et al., 2002).

O sistema de drenagem da Bacia do Rio Verde Grande é constituído, em sua quase totalidade, por vários cursos d'água intermitentes e efêmeros. Deve-se destacar que, embora muitos sejam naturalmente intermitentes, outros tornaram-se intermitentes em razão da intensificação do uso consuntivo de água na região.

As águas do Rio Gorutuba, após percorrerem os trechos acidentados da Serra do Espinhaço, são armazenadas no reservatório do “Bico da Pedra”, sendo então lançadas na Depressão Sanfranciscana, onde estão localizados os perímetros de irrigação do Gorutuba e da Lagoa Grande.

Análises efetuadas pelo CETEC (1981) no Rio Gorutuba, nas proximidades de Janaúba, já na Depressão Sanfranciscana, coletadas em fevereiro e abril de 1977, indicaram águas de baixa salinidade, com predominância de bicarbonato, cálcio e magnésio, apresentando pH de 7,6 medido em condições de campo. A relação Mg/Ca próxima de 1 mostrava-se

discordante com a das águas subterrâneas da região, que têm valores baixos. A partir do ponto onde correm sobre rochas calcárias, as águas apresentam rápido aumento de sólidos dissolvidos, enriquecendo-se em  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , aumentando sua dureza.

O Projeto Gorutuba utiliza águas captadas diretamente da Barragem do Bico da Pedra, por gravidade, enquanto o Projeto Lagoa Grande capta as águas no Rio Gorutuba por bombeamento, aproximadamente 5 km a jusante das cidades de Janaúba e Nova Porteirinha.

#### **4.2. Manejo de Solos e Água na Cultura da Banana na Região de Janaúba**

A bananicultura irrigada da região de Janaúba caracteriza-se pelo uso de lâminas de irrigação tradicionalmente excessivas, que variam entre 5 e 8 mm, aplicadas em turno fixo variando entre 24 a 48 horas, mantendo o solo permanentemente úmido<sup>3</sup>. A irrigação, tradicionalmente utilizando microaspersores, é aplicada ao longo da linha de plantas.

O *stand* utilizado varia entre 1.000 e 1.500 plantas/ha, com diversos sistemas de espaçamentos, destacando-se o triangular, o quadrangular simples e o quadrangular com filas duplas.

Os restos culturais são mantidos nas entrelinhas, inviabilizando a circulação pela faixa seca, obrigando os trabalhadores a trafegar na faixa molhada para realizar os tratamentos culturais, a manutenção dos microaspersores e a colheita dos frutos.

A calagem inicial do solo, recomendada para os solos distróficos e álicos das áreas com murunduns, também é praticada nos solos eutróficos e naqueles desenvolvidos sobre rochas carbonáticas, independentemente da fonte de água de irrigação.

As elevadas produtividades, acima de 30 t/ha/ano, são conseguidas com o uso intensivo de fertilizantes e do controle sistemático de pragas e doenças, destacando-se os nematóides, moleque-da-bananeira, mal-do-panamá e sigatoka-amarela.

---

<sup>3</sup> Informação pessoal dos Engenheiros Agrícolas e Doutorandos na Universidade Federal de Viçosa, Édio Luis da Costa e Flávio Gonçalves de Oliveira, da EPAMIG-CTNM e UNIMONTES – Campus Janaúba, respectivamente. Dados não-publicados.

### 4.3. Localização dos Solos e Amostragem de Água, Solo e Planta

Percorreu-se intensamente a área irrigada dos Projetos Gorutuba e Lagoa Grande (Figura 1), assim como áreas de irrigantes independentes. Deu-se ênfase às áreas irrigadas com água do Rio Gorutuba (baixa salinidade) ou com água de poços tubulares no domínio de rochas calcárias (dureza cálcica média/elevada).

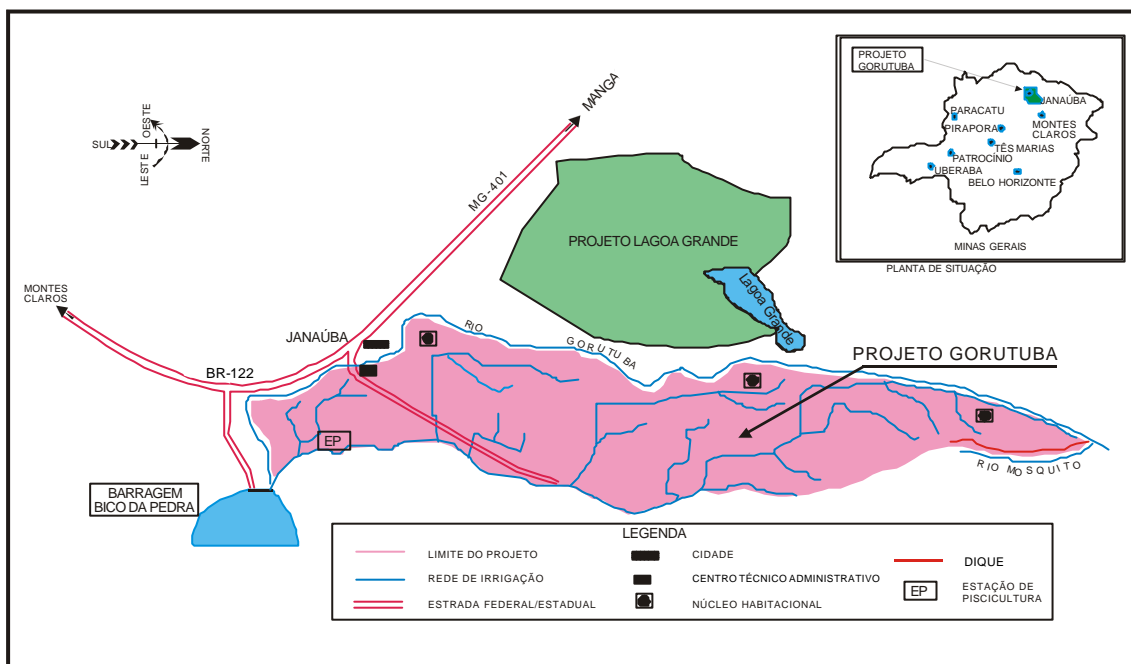


Figura 1 – Localização dos Projetos Gorutuba e Lagoa Grande.

Para avaliar o efeito da irrigação nas características químicas e físicas dos solos foram selecionadas 24 propriedades de banicultores, sendo 10 usuários de água de poços tubulares e 14 usuários de água do Rio Gorutuba, estes últimos dos Perímetros de Irrigação do Gorutuba e Lagoa Grande (Quadro 1). Em cada propriedade foram selecionados locais onde o solo encontrava-se sob regime de sequeiro (coberto com a vegetação natural ou com pastagem de braquiária) e áreas adjacentes com solos cultivados com banana-prata-anã, com idade variando entre 4 e 6 anos, irrigados por microaspersão com aplicação diária de lâmina que varia de 5 a 8 mm.

As coletas de água e solos foram realizadas entre os meses de setembro e outubro, durante o período de estiagem. A água foi coletada diretamente nas linhas de irrigação ou nos condutos de acesso aos aspersores. O armazenamento das amostras de água foi efetuado em frascos de polietileno, seguindo as orientações da CETESB (1987), sendo resfriadas à temperatura inferior a 4 °C para as análises físico-químicas de rotina, ou adicionando-se ácido nítrico (relação ácido:água 2:1000 para garantir pH < 2), quando destinadas à análise de metais e elementos-traço.

Em cada propriedade estudada foram abertas quatro trincheiras, no dia seguinte após a última irrigação, duas dentro do bananal ao longo da linha irrigada, a 100 cm dos microaspersores, e duas em área adjacente sob sequeiro, onde foram coletadas amostras nas camadas de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40, 40-60 e 60-100 cm de profundidade. As amostras oriundas de duas trincheiras formaram amostras compostas, diferenciadas em função da profundidade e do regime irrigado ou de sequeiro. No laboratório, as amostras dos solos foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm, visando obter a terra fina seca ao ar (TFSA).

Como as amostragens foram efetuadas em camadas pré-fixadas, optou-se por realizar as análises mineralógicas nas amostras da camada 40-60 cm, que, presumivelmente, estaria localizada no horizonte diagnóstico dos solos estudados.

Visando as análises de material vegetal, em cada área estudada foram selecionadas cerca de 15 plantas com inflorescências lançadas, nas quais procedeu-se à coleta de uma faixa de 10 a 15 cm da parte interna mediana do limbo da terceira folha a contar do ápice, conforme SILVA et al. (1999).

#### **4.4. Caracterização Mineralógica em Amostras Escolhidas**

Para caracterização mineralógica foram selecionados os solos mais representativos da região e que são freqüentemente utilizados para a produção irrigada. Segundo esse critério, foram escolhidos cinco solos entre aqueles irrigados com água de poços (solos 1, 2, 3, 8 e 10) e cinco entre os irrigados com água do Rio Gorutuba (solos 11, 16, 18, 20 e 24) (Quadro 1).

Quadro 1 – Produtores, fonte de água de irrigação, localização e classificação dos solos das áreas participantes do trabalho

Solo	Fonte de Água <sup>1/</sup>	Latitude	Longitude	Classificação do Solo
1 *	Poço	-16° 01' 56,16081"	-43° 25' 21,06340"	Latossolo Vermelho Distrófico típico de textura muito argilosa
2 *	Poço	-15° 56' 59,09032"	-43° 21' 02,41127"	Argissolo Vermelho Eutrófico arênico
3 *	Poço	-15° 52' 47,49878"	-43° 19' 58,20218"	Latossolo Vermelho Eutrófico argissólico
4	Poço	-15° 52' 38,86651"	-43° 20' 28,57848"	Latossolo Vermelho Distrófico argissólico
5	Poço	-15° 50' 44,42593"	-43° 19' 18,30562"	Cambissolo Háplico Tb Eutrófico latossólico
6	Poço	-15° 49' 33,95792"	-43° 19' 34,31454"	Latossolo Vermelho Eutrófico típico de textura argilosa
7	Poço	-15° 43' 47,56548"	-43° 12' 15,72195"	Argissolo Vermelho Eutrófico arênico
8 *	Poço	-15° 47' 09,73892"	-43° 20' 00,90598"	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vértico
9	Poço	-15° 37' 05,59483"	-43° 19' 21,45392"	Latossolo Amarelo Eutrófico típico
10 *	Poço	-15° 33' 06,65238"	-43° 18' 47,06109"	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico
11 *	Rio - LG	-15° 45' 46,98877"	-43° 21' 10,17482"	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico léptico calcárico (vértico)
12	Rio - LG	-15° 45' 28,56554"	-43° 21' 58,12420"	Latossolo Vermelho Eutrófico típico de textura argilosa
13	Rio - LG	-15° 45' 14,25565"	-43° 22' 05,57828"	Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico (vértico)
14	Rio - LG	-15° 44' 41,83140"	-43° 20' 11,17957"	Latossolo Vermelho Eutrófico típico de textura argilosa
15	Rio - LG	-15° 44' 34,16473"	-43° 21' 08,90034"	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico
16 *	Rio - LG	-15° 43' 04,69401"	-43° 19' 00,98393"	Latossolo Amarelo Eutrófico típico
17	Rio - LG	-15° 42' 49,88200"	-43° 18' 54,18645"	Latossolo Amarelo Eutrófico típico
18 *	Rio - GU	-15° 49' 18,99132"	-43° 16' 50,92365"	Neossolo Flúvico Psamítico típico (Eutrófico)
19	Rio - GU	-15° 49' 34,53717"	-43° 17' 04,75036"	Neossolo Flúvico Psamítico típico (Eutrófico)
20 *	Rio - GU	-15° 47' 06,16615"	-43° 16' 54,55423"	Latossolo Vermelho Eutrófico típico de text. média/argilosa
21	Rio - GU	-15° 46' 53,24669"	-43° 16' 49,45612"	Latossolo Vermelho Distrófico típico de text. média/argilosa
22	Rio - GU	-15° 41' 25,64466"	-43° 15' 21,08894"	Latossolo Amarelo Eutrófico típico
23	Rio - GU	-15° 41' 20,46916"	-43° 15' 24,95115"	Cambissolo Háplico Tb Eutrófico glêico
24 *	Rio - GU	-15° 41' 54,18732"	-43° 18' 02,27835"	Neossolo Flúvico Ta Eutrófico (Siltico)

<sup>1/</sup> Rio – LG = água proveniente do Rio Gorutuba, no perímetro irrigado Lagoa Grande; e Rio – GU = água proveniente do Rio Gorutuba, no perímetro do Gorutuba.

\* Indica os solos selecionados para caracterização mineralógica.

O ataque sulfúrico foi realizado em amostras da camada 40-60 cm com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1:1 (volume), aquecendo até a fervura, sob refluxo, com posterior resfriamento, diluição e filtração. No resíduo determinou-se  $\text{SiO}_2$  e no filtrado,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  e  $\text{P}_2\text{O}_5$  (EMBRAPA, 1997).

A fração argila retirada das camadas 40-60 cm dos dez solos selecionados foi tratada com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio, para quantificação do teor de óxidos de ferro livre (MEHRA e JACKSON, 1960) e para determinação do conteúdo de sílica (FRANZMEIER et al., s.d.).

Também foram quantificados, na fração argila, o ferro e o silício tidos como de pior cristalinidade (“ativo”), por intermédio da extração com oxalato ácido de amônio 0,2 mol/L, pH 3,0, no escuro (McKEAGUE e DAY, 1966).

A difratometria de raios X foi realizada na fração argila, obtida após dispersão com NaOH 0,1 mol/L. O material obtido após tratamento com ditionito-citrato-bicarbonato de sódio para remoção do ferro livre (MEHRA e JACKSON, 1960) foi transferido para lâminas de vidro, onde se realizou orientação por esfregaço. Após a secagem à temperatura ambiente, as lâminas foram irradiadas em difratômetro de raios X, com tubo de cobalto e monocromador de grafite.

Foram efetuados, adicionalmente, os tratamentos de saturação da argila desferrificada com  $\text{K}^+$  (a 25, 100 e 550° C),  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  + glicerol, para determinar o tipo de minerais 2:1 presentes nas amostras após a contração e a expansão, provocadas pelos tratamentos (MOORE e REYNOLDS, 1997).

Também foram feitas lâminas com a fração areia e silte, assim como para o estudo dos óxidos de ferro, cuja concentração foi feita por tratamento da fração argila com NaOH 5 mol/L (KÄMPF e SCHWERTMANN, 1982).

#### **4.5. Caracterização da Água de Irrigação**

A caracterização das águas utilizadas na irrigação foi realizada em laboratório, determinando sua condutividade elétrica (CE), pH,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  (por espectrometria de absorção atômica-EAA),  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  (por fotometria de emissão de chama),  $\text{SiO}_2$  (por colorimetria),  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  (por titulometria com  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e  $\text{Cl}^-$  (por titulometria com  $\text{AgNO}_3$ ), conforme metodologias descritas por APHA

(1980). De posse dos dados dos cátions, calculou-se a razão de adsorção de sódio (RAS).

Também foram determinadas as concentrações de Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Ti e Zn, por espectroscopia de emissão em plasma induzido em argônio (ICP/AES), visando evidenciar riscos de toxicidade (PRATT, 1972).

#### **4.6. Caracterização Química**

Foi determinado o pH em água e em KCl 1 mol/L na suspensão solo-solução 1:2,5, assim como o cálcio e o magnésio trocáveis (dosados por meio de EAA); o potássio e o sódio trocáveis (dosados por fotometria de emissão de chama); o alumínio trocável (dosado por titulação com NaOH 0,025 mol/L); e a acidez extraível ( $H^+ + Al^{3+}$  - determinada por titulação com NaOH 0,0606 mol/L); (EMBRAPA, 1997).

O fósforo foi extraído por Mehlich – 1 e por resina de troca aniônica, sendo determinado por colorimetria após formação do complexo fosfomolibdico reduzido na presença de ácido ascórbico. Adicionalmente, efetuou-se o fracionamento do fósforo, quando uma amostra de 0,5 g de solo foi submetida a extrações sucessivas com 25 ml de  $NH_4Cl$  1 mol/L (P fracamente fixado), 25 ml de  $NH_4F$  0,5 mol/L a pH 8,5 (P ligado a alumínio), 25 ml de NaOH 0,1 mol/L de (P ligado a ferro) e 25 ml de  $H_2SO_4$  1 mol/L (P ligado a cálcio), sendo então determinados por colorimetria (BRAGA,1980).

Para determinação dos sais solúveis, fez-se a preparação de extrato de saturação com posterior medição de condutividade elétrica e determinação analítica de cátions e ânions no extrato aquoso (EMBRAPA, 1997).

O carbono orgânico foi determinado pelo método volumétrico com bicromato de potássio e titulação pelo sulfato ferroso (EMBRAPA, 1997), sem e com o pré-tratamento para eliminação de carbonatos, com HCl 0,1 mol/L, conforme preconizado pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas (SWIFT, 1996). As frações humina, ácido húmico e ácido fúlvico foram determinadas de acordo com KONONOVA et al. (1966).

#### **4.7. Análises de Material Vegetal**

Após a coleta, o material foi lavado com água destilada e seco em sacos de papel em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C, sendo então triturado em moinho tipo Wiley e peneirados a 20 mesh (0,841mm).

O nitrogênio foi determinado por destilação e titulação Kjeldahl (EMBRAPA, 1999). Após a digestão nitroperclórica foram determinados o P (colorimetria), K (fotometria de emissão de chama), Ca, Mg (EAA), Zn, Fe, Mn, Cu (ICP/AES) e B (colorimetria).

#### **4.8. Determinações Físicas do Solo**

Para realização da análise granulométrica foram efetuadas a dispersão de 10 g de TFSA com NaOH 0,1 mol/L e a agitação em alta rotação. As frações areia grossa e fina foram separadas por tamização. As frações silte+argila e argila foram determinadas pelo método da pipeta, e a fração silte foi calculada por diferença (RUIZ, 2003).

A argila dispersa em água foi determinada pelo método da pipeta, após dispersão de 10 g de TFSA com água (RUIZ, 2003).

A densidade do solo e a densidade das partículas foram efetuadas pelo método do torrão parafinado, após secagem ao ar, e pelo método do balão volumétrico, respectivamente (EMBRAPA, 1997).

A porosidade total foi calculada a partir dos dados de densidade, enquanto a microporosidade de amostras escolhidas (camadas de 0-5 e 15-20 cm de profundidade) foi determinada na mesa de tensão, com nível de sucção correspondente a 60 cm de altura de coluna d'água (EMBRAPA, 1997). A macroporosidade, para essas amostras, foi calculada por diferença.

O coeficiente de expansibilidade linear (COLE) foi determinado de acordo com SCHAFER e SINGER (1976), tendo a TFSA sido umedecida até o ponto de pasta, após o que foram preparados pequenos toletes de 1 cm de diâmetro e 5 cm de comprimento, com o auxílio de um êmbolo de seringa, os quais foram deixados secar ao ar por 48 horas.

No campo, no momento das coletas de solo, determinou-se a condutividade hidráulica em meio saturado a 15 cm de profundidade em, no

mínimo, sete pontos em torno das trincheiras, utilizando-se o permeâmetro de Guelph (SOILMOISTURE, 1991).

#### **4.9. Tratamento Estatístico**

As comparações do efeito de cada fonte de água sobre as características químicas e físicas foram feitas pelo teste t, para dados (amostras) pareados em cada camada amostrada contra suas respectivas testemunhas sob sequeiro. As repetições foram as amostras compostas dos diferentes produtores de cada grupo. Os testes de correlações entre as diversas características analisadas foram realizados a 1 e 5% de probabilidade.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1. Caracterização Químico-Mineralógica**

#### **5.1.1. Ataque sulfúrico**

Nota-se certa heterogeneidade entre os solos incluídos neste trabalho, havendo diferenciação entre os agrupamentos feitos em função da fonte de água utilizada para irrigação (amostras de 1 a 10: água de poços e amostras de 11 a 24: água de rio – Quadro 1). O primeiro grupo é integrado por solos um pouco mais intemperizados que o segundo, mas em nenhum deles o intemperismo foi um processo intenso (Quadro 2).

A relação molecular  $K_i$  (Quadro 2) mostra que entre os solos irrigados com água de poços aqueles menos intemperizados foram os Argissolos Vermelhos Eutróficos arênicos (solos 2 e 7 – Quadro 1) e o Cambissolo Háplico Tb Eutrófico típico (solo 8). Entre os mais intemperizados destaca-se o Latossolo Vermelho Distrófico típico de textura muito argilosa (solo 1), com  $K_i$  de 1,48 e  $K_r$  de 1,23, mas ainda assim caracteristicamente caulinítico.

O grupo de solos irrigados com a água do Rio Gortuba é menos intemperizado, pois compreende aqueles da várzea do rio e outros localizados em porções predominantemente mais dissecadas da paisagem, aumentando a proximidade com a rocha calcária, o que pode ser comprovado por valores de  $K_i$  e  $K_r$  mais elevados nesse grupo.

Quadro 2 – Teores de SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> do ataque sulfúrico e relações moleculares Ki e Kr de amostras da camada de 40-60 cm dos solos estudados

Solo	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ki	Kr
----- dag/kg -----									
1	27,28	31,36	9,91	0,04	0,33	1,73	0,04	1,48	1,23
2	9,95	7,39	2,26	0,01	0,11	0,97	0,01	2,29	1,91
3	15,88	13,17	5,14	0,04	0,19	1,16	0,01	2,05	1,64
4	28,11	24,92	8,32	0,04	0,30	2,07	0,02	1,92	1,58
5	17,84	16,42	7,42	0,12	0,44	0,97	0,03	1,85	1,43
6	20,70	18,34	8,17	0,19	0,38	1,13	0,02	1,92	1,49
7	3,97	3,12	0,52	0,01	0,08	0,42	0,02	2,16	1,96
8	13,85	10,17	5,98	0,10	0,31	0,74	0,00	2,32	1,69
9	13,77	11,82	3,88	0,02	0,36	0,38	0,01	1,98	1,64
10	11,23	9,31	2,79	0,03	0,37	0,49	0,01	2,05	1,72
Média	16,26	14,60	5,44	0,06	0,29	1,01	0,02	2,00	1,63
CV %	46,41	58,01	56,12	100,79	42,14	55,03	58,62	12,05	13,21
11	24,68	14,07	8,56	0,14	0,28	1,27	0,01	2,98	2,15
12	21,30	22,20	8,33	0,15	0,33	1,22	0,02	1,63	1,32
13	19,14	11,97	6,01	0,07	0,38	0,67	0,03	2,72	2,06
14	17,91	15,84	6,03	0,09	0,34	0,98	0,02	1,92	1,55
15	14,55	9,58	3,30	0,01	0,31	0,55	0,03	2,58	2,12
16	11,61	9,84	4,00	0,02	0,38	0,71	0,01	2,01	1,59
17	17,05	14,55	1,85	0,04	0,30	0,52	0,01	1,99	1,84
18	3,81	3,12	2,09	0,04	0,32	0,76	0,01	2,08	1,45
19	4,01	3,39	3,06	0,05	0,31	1,11	0,02	2,01	1,28
20	14,14	13,32	6,57	0,02	0,30	1,12	0,03	1,81	1,37
21	19,53	18,72	2,50	0,05	0,39	0,54	0,02	1,77	1,63
22	10,95	9,72	4,05	0,04	0,65	1,01	0,02	1,92	1,51
23	17,21	13,56	5,06	0,06	0,48	1,81	0,02	2,16	1,74
24	18,74	13,06	7,44	0,06	0,53	1,35	0,05	2,44	1,79
Média	15,33	12,35	4,92	0,06	0,38	0,97	0,02	2,14	1,67
CV %	39,46	41,83	46,28	71,32	27,57	38,33	47,08	18,25	17,32

Embora uma expressiva quantidade dos solos apresente abundância de concreções ferro-manganasas, os teores de MnO e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> não foram considerados elevados na camada 40-60 cm. As concreções, em geral, concentram-se na superfície dos Latossolos e Argissolos de cor avermelhada e textura argilosa ou muito argilosa, prevalecendo aquelas tipo “chumbinho de caça”, enquanto nos Cambissolos e nos solos com características vérticas elas também ocorrem em todo o perfil, concentrando-se mais em profundidade, onde apresentam maior tamanho, conforme constatou OLIVEIRA (1999) em solos semelhantes na área da fase II do Projeto Jaíba.

### 5.1.2. Extração com ditionito citrato bicarbonato (DCB) e oxalato ácido de amônio

A extração de ferro com o DCB ( $Fe_d$ ) e com o oxalato ácido de amônio ( $Fe_o$ ) na camada 40-60 cm (Quadro 3) mostrou amplo predomínio das formas mais cristalinas ( $Fe_o / Fe_d < 0,1$ ), com exceção dos Neossolos Flúvicos (solos 18 e 24 – Quadro 1), em que a relação  $Fe_o / Fe_d$  foi maior que 0,40, indicando que a gênese em ambiente de drenagem restrita tem influenciado negativamente a cristalização dos óxidos desses solos (SCHWERTMANN, 1985; KÄMPF e CURI, 2000). Em conformidade com resultados obtidos por OLIVEIRA (1999), a dinâmica de extração (não apresentada) revelou que praticamente todo o ferro foi solubilizado na primeira extração, mesmo naqueles solos de coloração mais amarelada (solos 8, 10 e 16 – Quadro 1), onde predomina a goethita, óxido tido como mais resistente ao ataque com DCB (TORRENT et al., 1987; FONTES, 1988).

A relação  $Fe_d/Fe_s$  ( $Fe_s$  – ferro extraído pelo ataque sulfúrico – Quadro 3) foi maior que 0,7 em apenas dois dos solos estudados (solos 1 e 3 – Quadro 1), indicando tratar-se de solos mais intemperizados e de drenagem livre. Um grupo intermediário (solos 2, 8, 16 e 20 – Quadro 1) apresentou essa relação próxima de 0,5, enquanto nos demais (solos 10, 11, 18 e 24 – Quadro 1) ela foi bastante baixa, sinalizando solos pouco intemperizados e, ou, com drenagem restrita.

Os solos mais intemperizados, notadamente os Latossolos, apresentaram baixos teores de  $SiO_2$  extraído pelo DCB ( $Si_d$ ), confirmando a tendência à dessilificação apresentada nesses solos (Quadro 3). Os Neossolos Flúvicos (solos 18 e 24 – Quadro 1) destacaram-se por apresentar os valores mais elevados desse elemento, seguidos pelos Cambissolos Háplicos Ta eutróficos vérticos (solos 8 e 11), grupos em que foi constatada a presença de argila 2:1.

Os teores de  $SiO_2$  extraídos com o oxalato ( $Si_o$ ) dos Neossolos Flúvicos não seguiram a mesma tendência apresentada com o DCB, mas os demais solos mostraram tendência semelhante, porém com menor amplitude de variação entre eles.

Quadro 3 – Teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  extraído pelo DCB ( $\text{Fe}_d$ ) e oxalato ( $\text{Fe}_o$ ), teores de  $\text{SiO}_2$  extraído pelo DCB ( $\text{Si}_d$ ) e oxalato ( $\text{Si}_o$ ) e teores de  $\text{MnO}$  extraído por DCB ( $\text{Mn}_d$ ) e oxalato ( $\text{Mn}_o$ ), e relações entre teores extraídos com DCB, oxalato e pelo ataque sulfúrico da fração argila da camada 40-60 cm de alguns dos solos estudados

Solo	$\text{Fe}_2\text{O}_3$				$\text{SiO}_2$			$\text{MnO}$			
	$\text{Fe}_{d(s)}$	$\text{Fe}_o$	$\text{Fe}_o/\text{Fe}_d$	$\text{Fe}_d/\text{Fe}_s$	$\text{Si}_{d(s)}$	$\text{Si}_o$	$\text{Si}_o/\text{Si}_{d(s)}$	$\text{Mn}_{d(s)}$	$\text{Mn}_o$	$\text{Mn}_o/\text{Mn}_{d(s)}$	$\text{Mn}_{d(s)}/\text{Mn}_s$
	--- dag/kg ---				-- dag/kg --			--- dag/kg ---			
1	12,34	0,34	0,03	0,74	0,41	0,06	0,14	0,04	0,00	0,03	0,72
2	7,18	0,64	0,09	0,52	1,09	0,05	0,05	0,01	0,00	0,16	0,25
3	11,83	0,32	0,03	0,71	0,73	0,05	0,06	0,04	0,01	0,17	0,42
8	7,03	0,53	0,08	0,45	1,26	0,09	0,07	0,03	0,02	0,52	0,14
10	4,93	0,17	0,03	0,33	0,57	0,08	0,14	0,01	0,00	0,13	0,09
11	6,98	0,46	0,07	0,30	1,92	0,09	0,05	0,03	0,01	0,33	0,09
16	7,72	0,64	0,08	0,47	0,67	0,04	0,06	0,02	0,00	0,00	0,32
18	6,24	2,56	0,41	0,15	2,41	0,03	0,01	0,06	0,05	0,86	0,10
20	10,53	0,70	0,07	0,48	0,63	0,04	0,07	0,04	0,00	0,07	0,74
24	6,21	2,93	0,47	0,20	2,94	0,05	0,02	0,04	0,04	0,84	0,23

1)  $\text{Fe}_s$  e  $\text{Mn}_s$  se referem aos teores obtidos pelo ataque sulfúrico.

2)  $\Sigma$  se refere ao somatório de cinco extrações sucessivas pelo DCB.

O manganês extraído com o DCB ( $\text{Mn}_d$ ) e o com oxalato ( $\text{Mn}_o$ ) mostra amplo predomínio para a primeira forma (Quadro 3), com exceção dos Neossolos Flúvicos (solos 18 e 24 – Quadro 1), apresentando formas menos cristalizadas em ambiente de drenagem restrita, provavelmente seguindo a mesma tendência apresentada pelo ferro, elemento com o qual exibe afinidade e comportamento semelhante nas reações de oxirredução (GOTOH e PATRICK JR, 1972; LINDSAY, 1979; MCKENZIE, 1989). A relação  $\text{Mn}_d/\text{Mn}_s$  mostra valores mais elevados somente para os Latossolos Vermelhos (solos 1 e 20), onde se destaca a presença de concreções, enquanto os demais solos apresentaram menores valores dessa relação.

### **5.1.3. Difratometria de Raios X**

#### **5.1.3.1. Fração areia**

De acordo com os difratogramas apresentados na Figura 2, o quartzo é o mineral predominante na fração areia dos solos selecionados, ocorrendo ainda grandes quantidades de minerais 2:1 não-expansivos, provavelmente como a muscovita, notadamente nos Neossolos Flúvicos (solos 18 e 24 – Quadro 1), que recebem influência direta de materiais quartzíticos arcossianos do Grupo Macaúbas, da Serra do Espinhaço, muito ricos em micas (INDA et al., 1984; COMIG, 1994). Esses minerais podem constituir fonte apreciável de potássio para esses solos, o que é desejável na cultura de banana, altamente exigente quanto a esse nutriente. Acessoriamente, os Neossolos Flúvicos também exibem picos característicos de feldspatos (oligoclásios), provenientes da mesma fonte da muscovita.

Embora exerça forte influência na gênese de diversos solos da região, a calcita pôde ser evidenciada apenas no Cambissolo Háplico Ta Eutrófico léptico calcárico (solo 11 – Quadro 1) e muito discretamente nos Cambissolos Háplicos Ta (solos 8 e 10), os mais rasos dos solos estudados, que mostraram contato lítico com o calcário a pequenas profundidades.

#### **5.1.3.2. Fração silte**

Não houve diferença apreciável na mineralogia da fração silte dos solos estudados, quando comparada à fração areia (Figura 3). Os picos de calcita dos Cambissolos (solos 8, 10 e 11 – Quadro 1) tornam-se ainda mais discretos, provavelmente por causa da baixa estabilidade desse mineral nas frações de menores dimensões.

No Cambissolo Háplico Ta Eutrófico léptico calcárico (solo 11 – Quadro 1) notou-se a presença de picos de caulinita, que pode estar presente na fração silte devido à formação de pseudomorfos (PINTO et al., 1972), ou por dificuldades na dispersão do solo no laboratório em função da formação de aglomerados estáveis com cálcio e calcário.

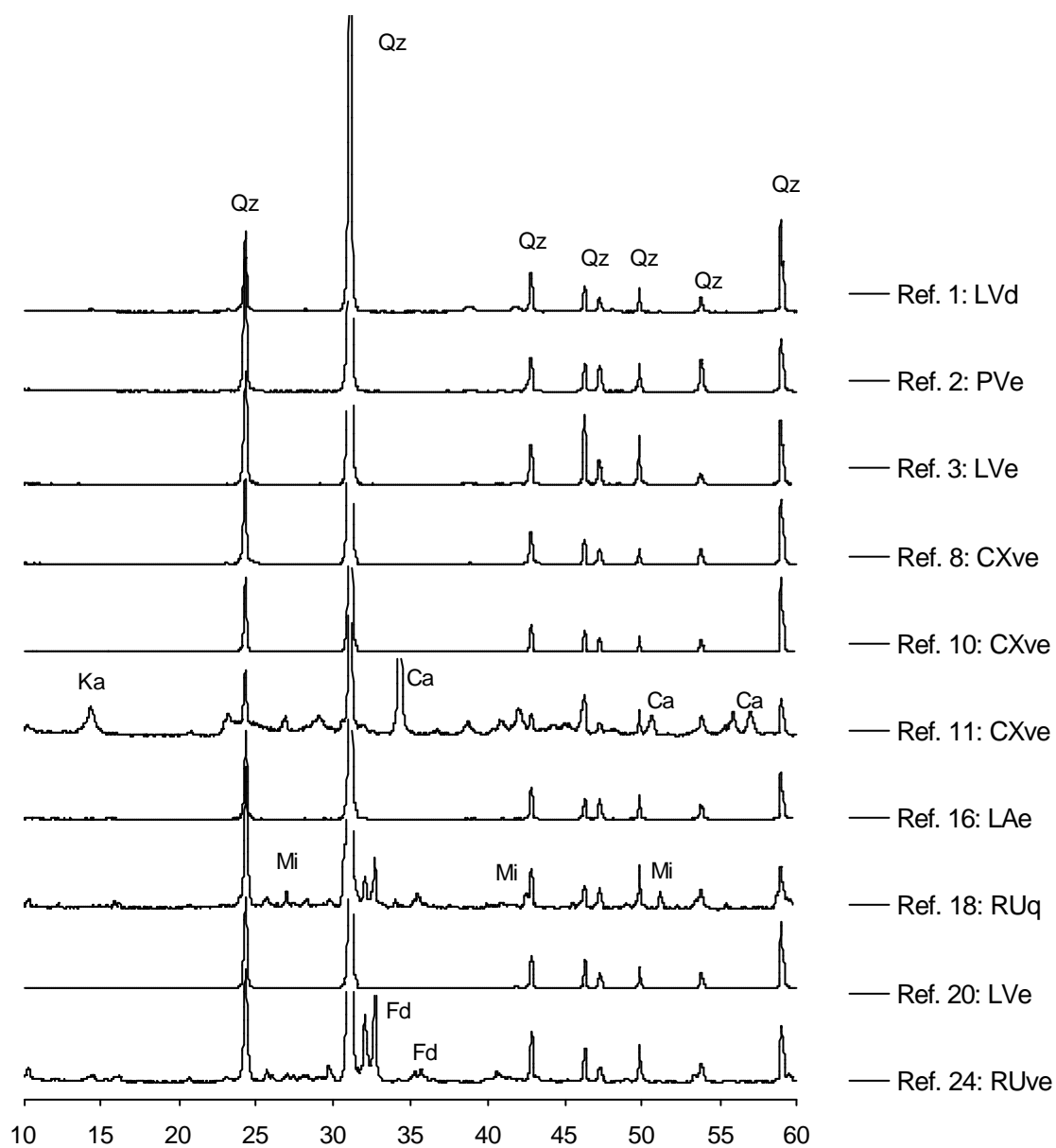


Figura 2 – Difratoqramas de raios X da fração areia dos solos selecionados. (Qz = quartzo; Ka = caulinita; Ca = calcita; Mi = mica; Fd = feldspato). Tubo de cobalto– ângulos em graus  $2\theta$ .

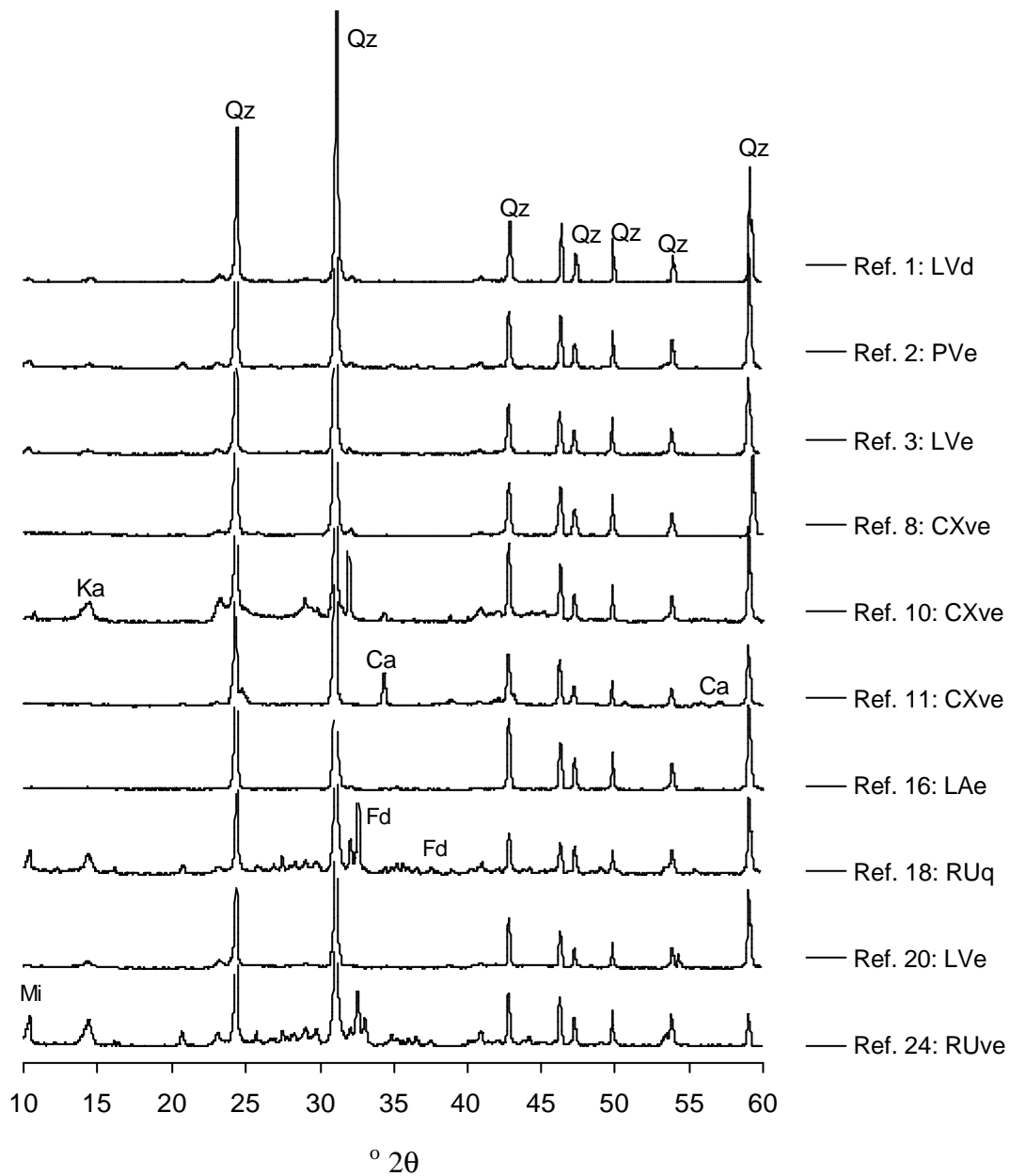


Figura 3 – Difratoqramas de raios X da fração silte dos solos selecionados. (Qz = quartzo; Ka = caulinita; Ca = calcita; Mi = mica; Fd = feldspato). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ .

### **5.1.3.3. Fração argila**

A fração argila dos solos estudados é essencialmente caulínica, mas a presença de illita foi generalizada (Figuras de 4 a 13), mesmo entre os Latossolos, em concordância com o observado por OLIVEIRA (1999) em solos da região do Projeto Jaíba, mostrando que a gênese dos solos da região foi fortemente influenciada pelos quartzitos micáceos da Serra do Espinhaço e, ou, pelas impurezas do calcário, conforme ALMEIDA (1979).

A presença de esmectita também foi comum nos solos analisados, aparecendo até mesmo no Latossolo Vermelho Eutrófico argissólico (solo 3 – Quadro 1), um dos solos mais intemperizados incluído neste estudo (Figura 6). Nos Cambissolos a presença desse mineral foi generalizada, o que explica a atividade mais elevada das argilas desses solos, fruto de gênese em ambiente de relevo plano, mais concentrador, aliado à presença de calcário e rochas sedimentares laminares à pequena profundidade, além do clima semi-árido de precipitações reduzidas e evapotranspiração muito elevada, impondo condições de restrição à lixiviação de sílica (ERNESTO SOBRINHO, 1980; SOUZA, 1986).

### **5.1.3.4. Óxidos de ferro**

Os difratogramas da fração argila tratada com NaOH 5 mol/L, apresentados na Figura 14, mostram, além da presença dos óxidos de ferro, picos relativos à illita e ao silício metálico, este último utilizado como padrão de aferimento e ajuste do aparelho. A presença de mica nos difratogramas se deve à sua resistência ao tratamento com NaOH 5 mol/L.

A goethita é o principal óxido encontrado nos solos de matiz amarelada, como nos Cambissolos Háplicos (solos 8, 10 e 11 - Quadro 1) e no Latossolo Amarelo (solo 10), provavelmente em função da ocorrência desses solos em locais de drenagem restrita, notadamente para os Cambissolos, típicos de baixadas e, não raro, em dolinas (SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989; KÄMPF e CURI, 2000). Esse predomínio também foi registrado por OLIVEIRA (1999), em solos da Etapa II do Projeto Jaíba. A presença do calcário, condicionando pH elevado em condições de drenagem restrita, também favorece a

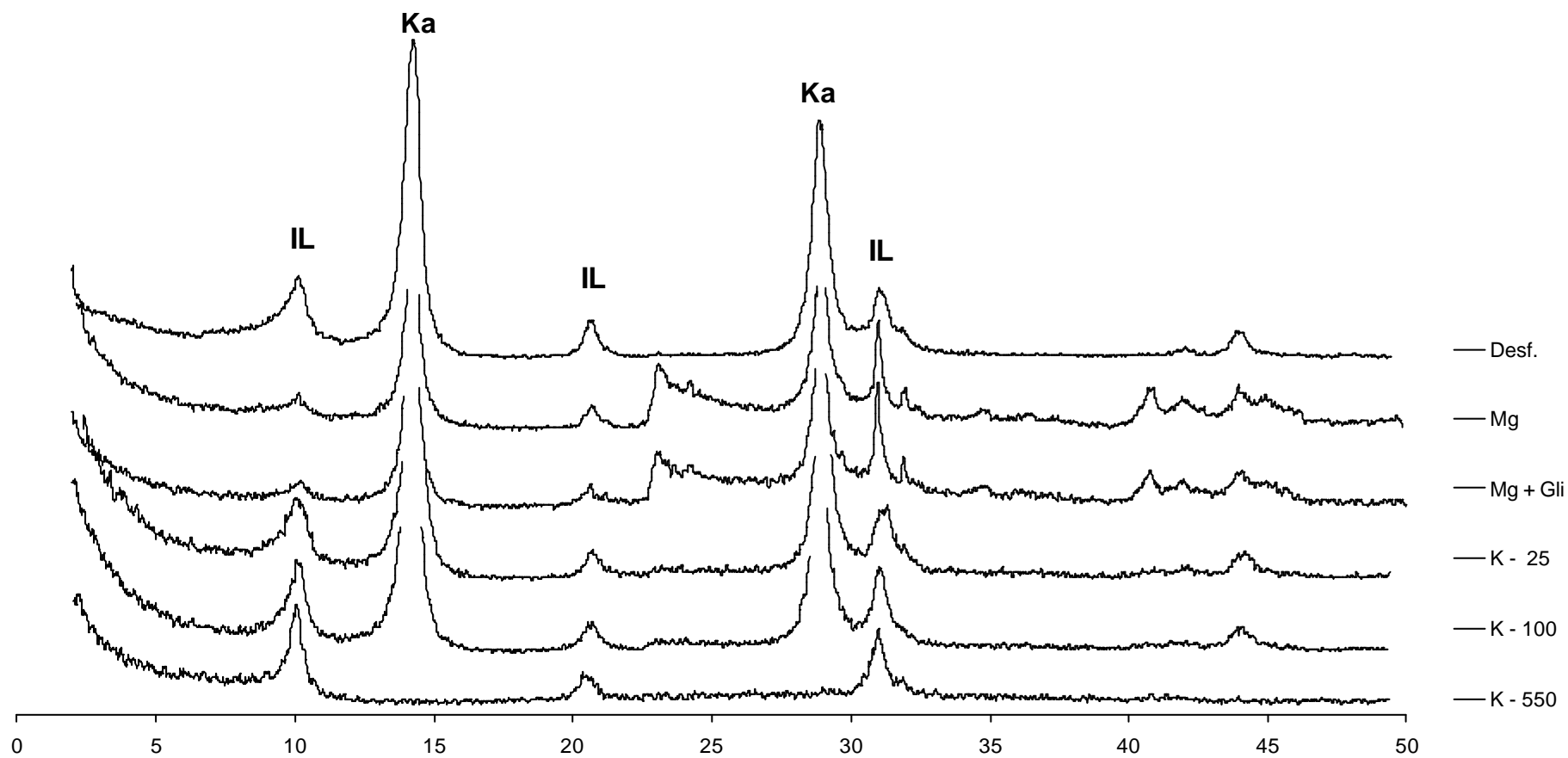


Figura 4 – Difratoformas de raios X da fração argila desferrificada e dos tratamentos com magnésio, magnésio+glicerol e potássio à temperatura ambiente e aquecidos a 100 e a 550° C do Latossolo Vermelho Distrófico típico de textura muito argilosa – solo 1. (IL = illita; Ka = caulinita). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ .

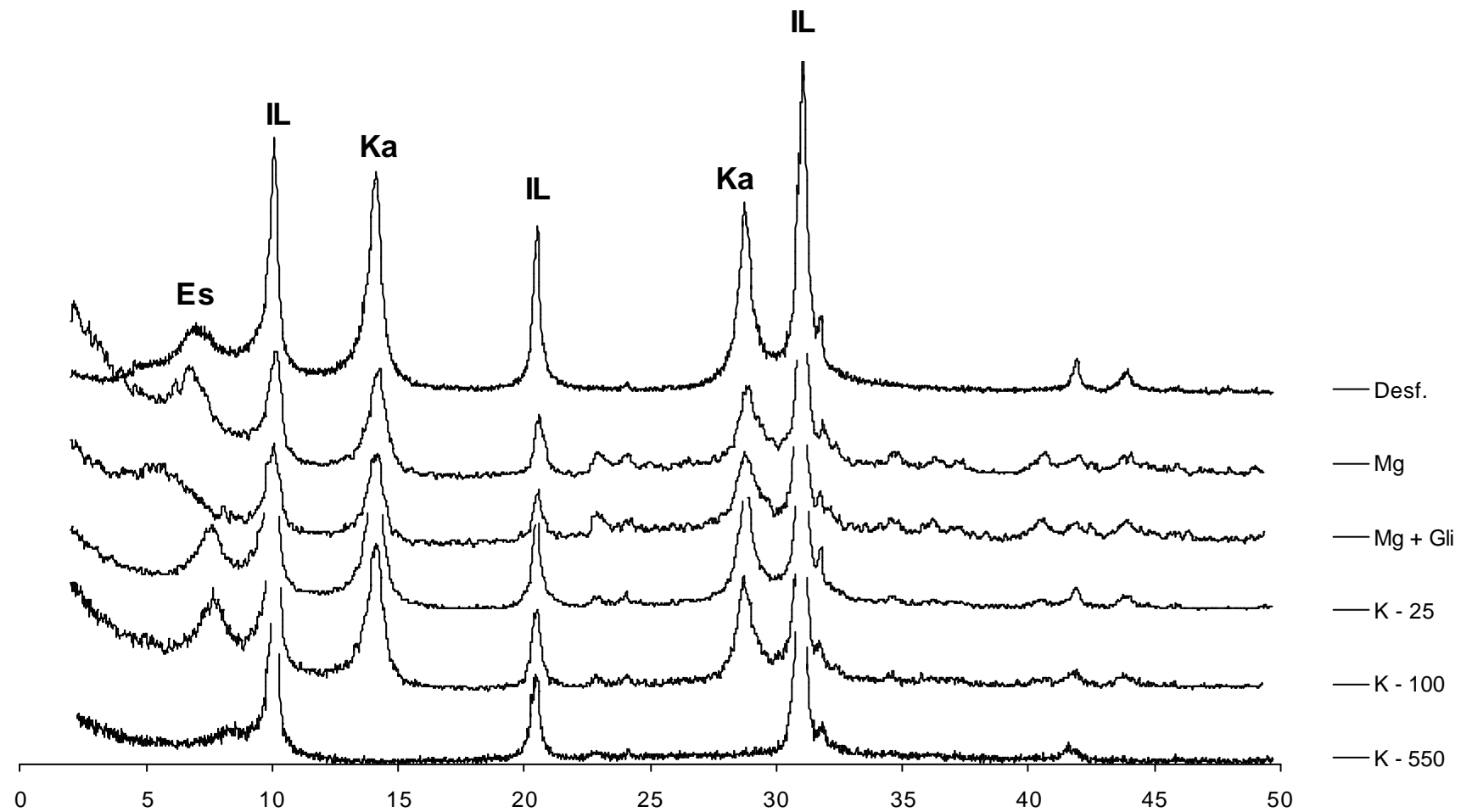


Figura 5 – Difratoformas de raios X da fração argila desferrificada e dos tratamentos com magnésio, magnésio+glicerol e potássio à temperatura ambiente e aquecidos a 100 e a 550 °C do Argissolo Vermelho Eutrófico arênico – solo 2. (Es = esmectita; IL = ilita; Ka = caulinita). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ .

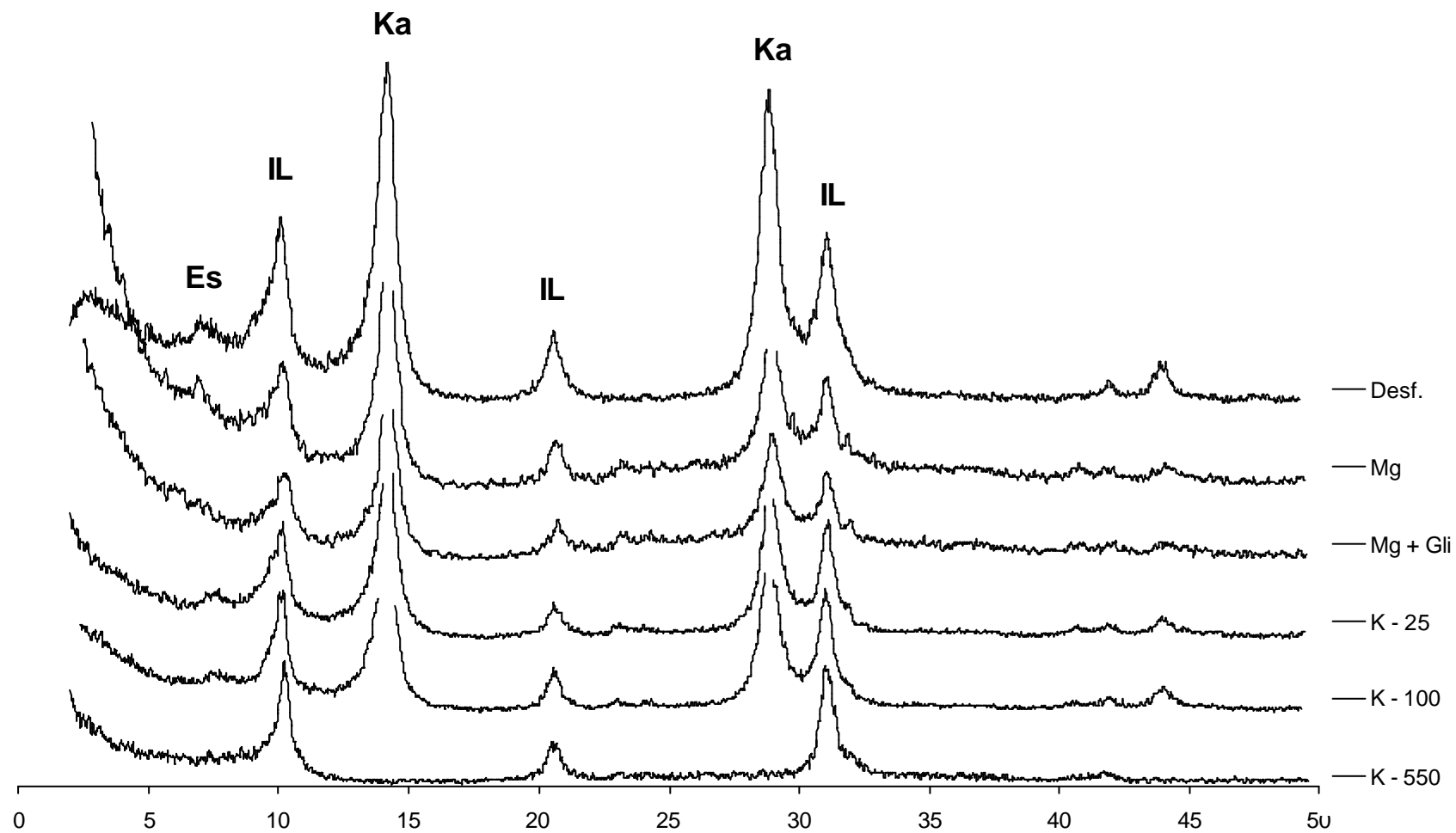


Figura 6 – Difratoformas de raios X da fração argila desferrificada e dos tratamentos com magnésio, magnésio+glicerol e potássio à temperatura ambiente e aquecidos a 100 e a 550° C do Latossolo Vermelho Eutrófico argissólico – solo 3. (Es = esmectita; IL = ilita; Ka = caulinita). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ .

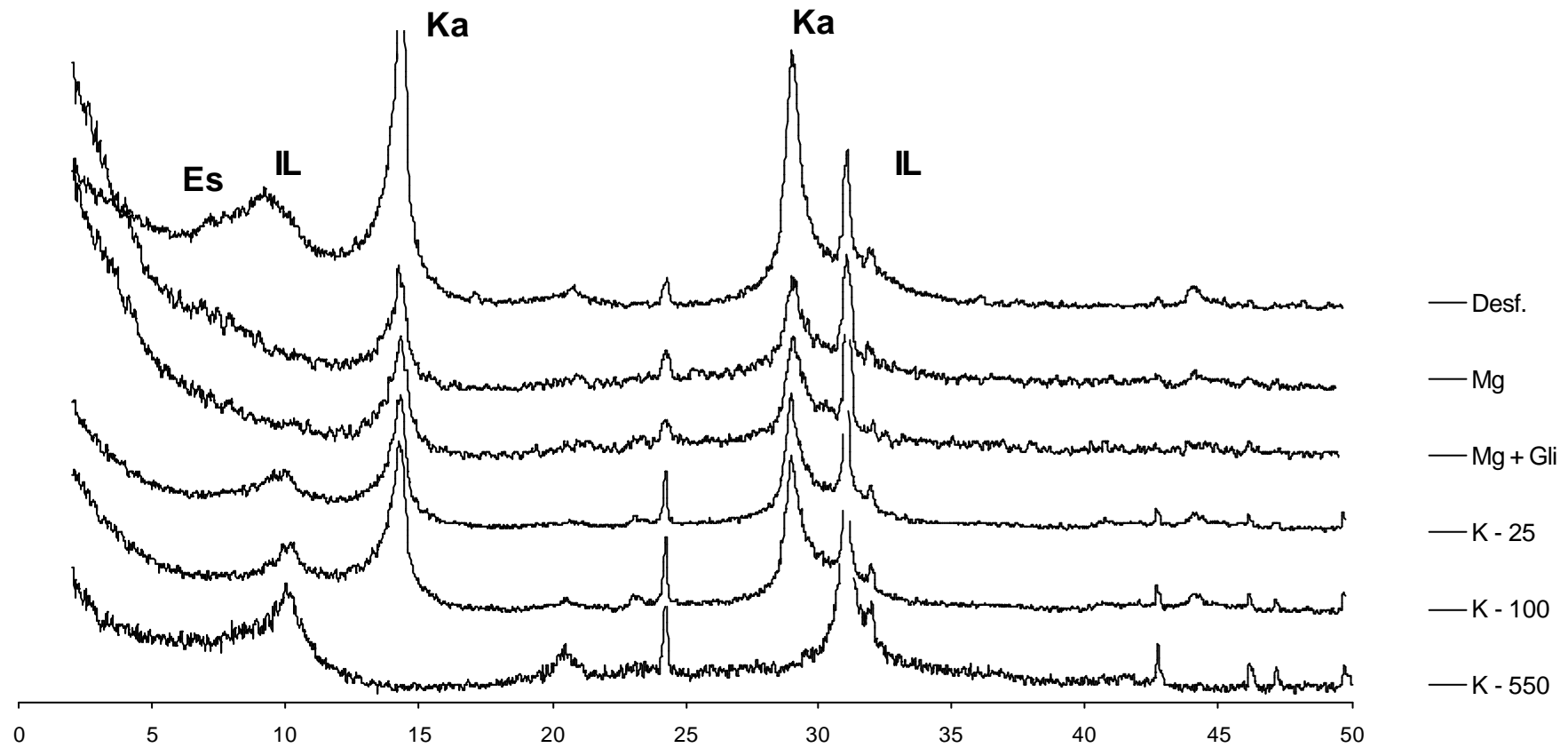


Figura 7 – Difratomogramas de raios X da fração argila desferrificada e dos tratamentos com magnésio, magnésio+glicerol e potássio à temperatura ambiente e aquecidos a 100 e a 550 ° C do Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vértico – solo 8. (Es = esmectita; IL = ilita; Ka = caulinita). Tubo de cobalto – ângulos em graus 2θ.

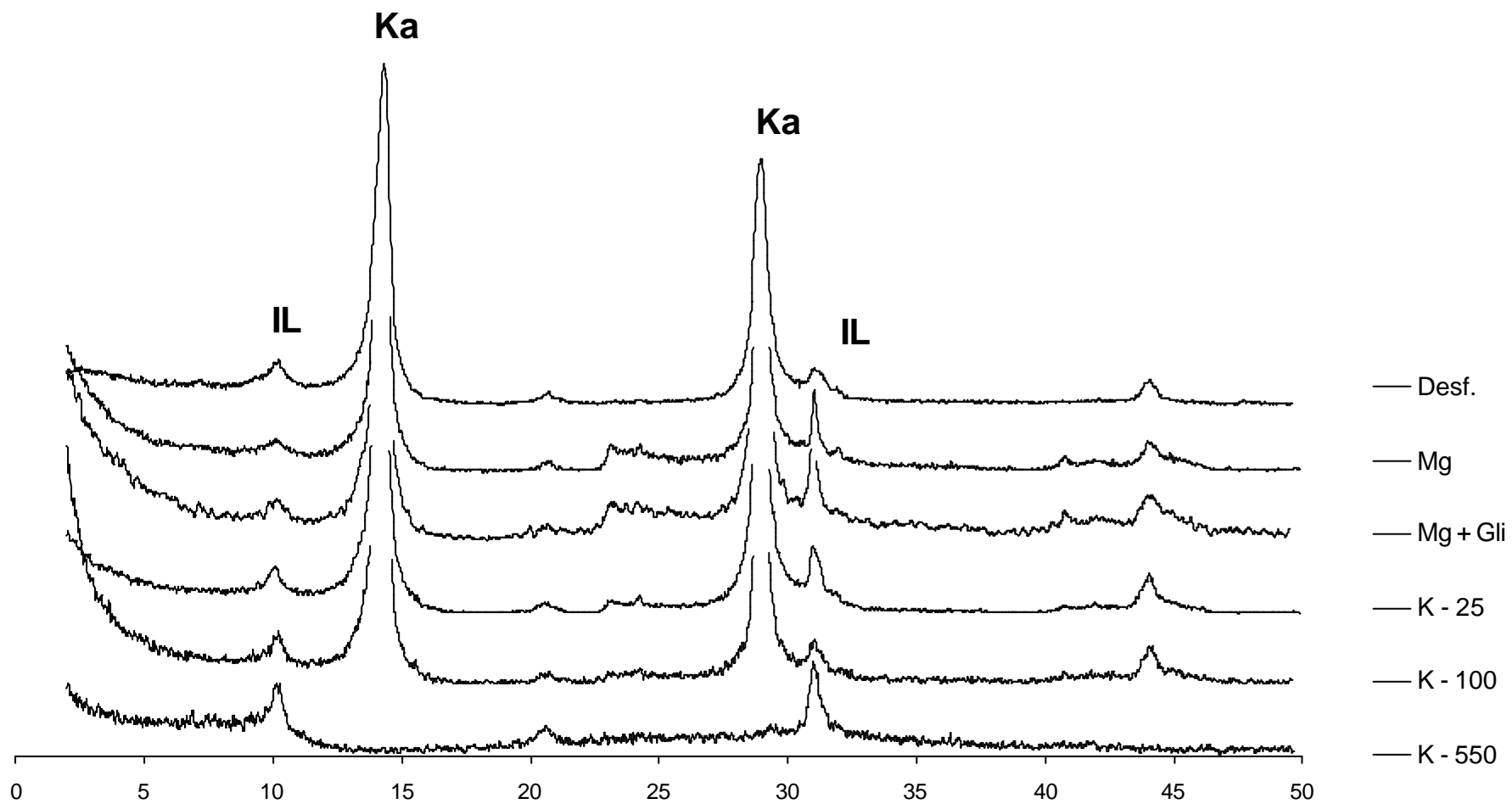


Figura 8 – Difratoigramas de raios X da fração argila desferrificada e dos tratamentos com magnésio, magnésio+glicerol e potássio à temperatura ambiente e aquecidos a 100 e a 550 °C do Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico – solo 10. (Es = esmectita; IL = illita; Ka = caulinita). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ .

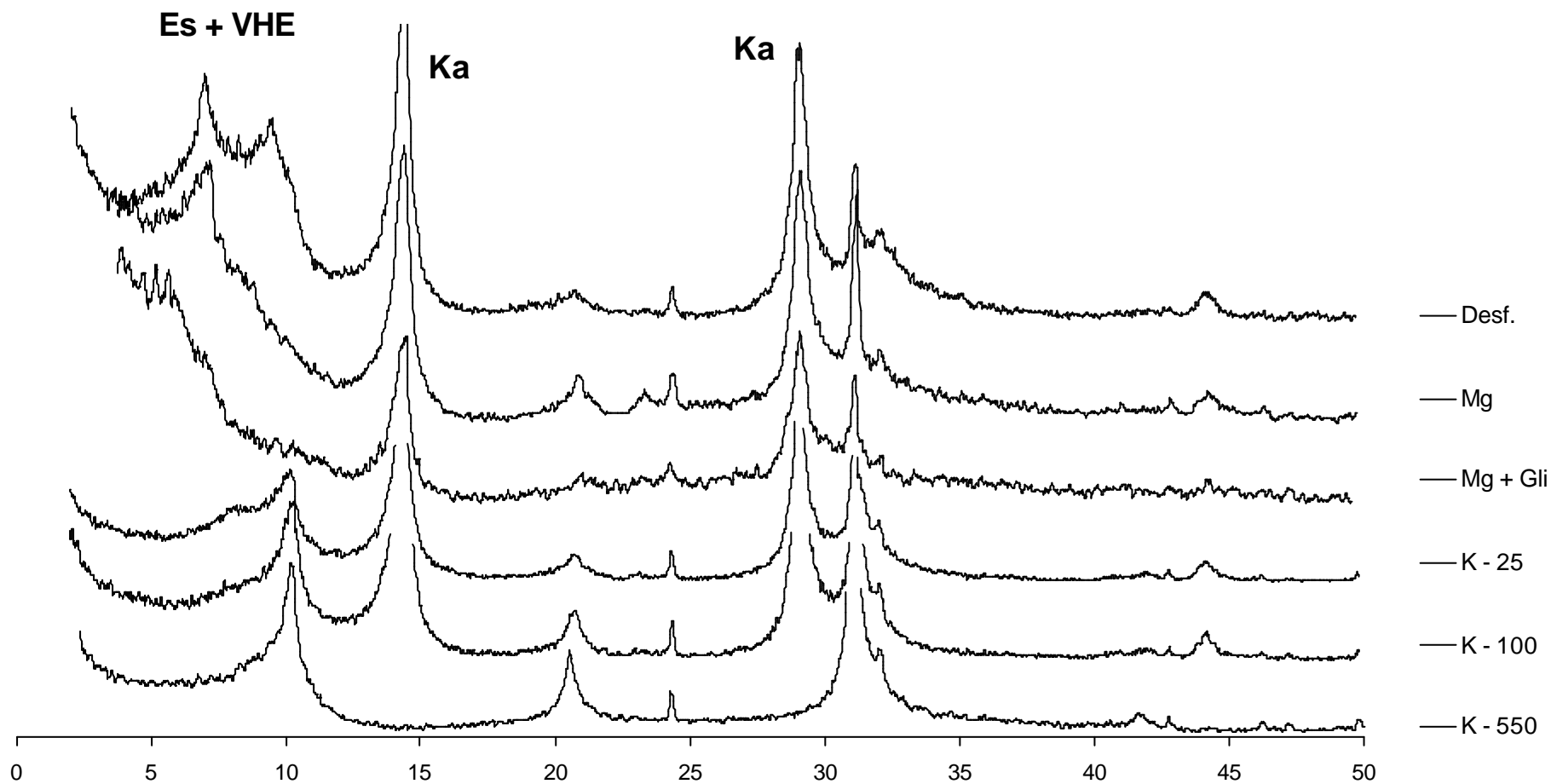


Figura 9 – Difratogramas de raios X da fração argila desferrificada e dos tratamentos com magnésio, magnésio+glicerol e potássio à temperatura ambiente e aquecidos a 100 e a 550 ° C do Cambissolo Háplico Ta Eutrófico léptico calcárico (vértico) – solo 11. (Es = esmectita; VHE = vermiculita com hidróxi entrecamadas; Ka = caulinita). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ .

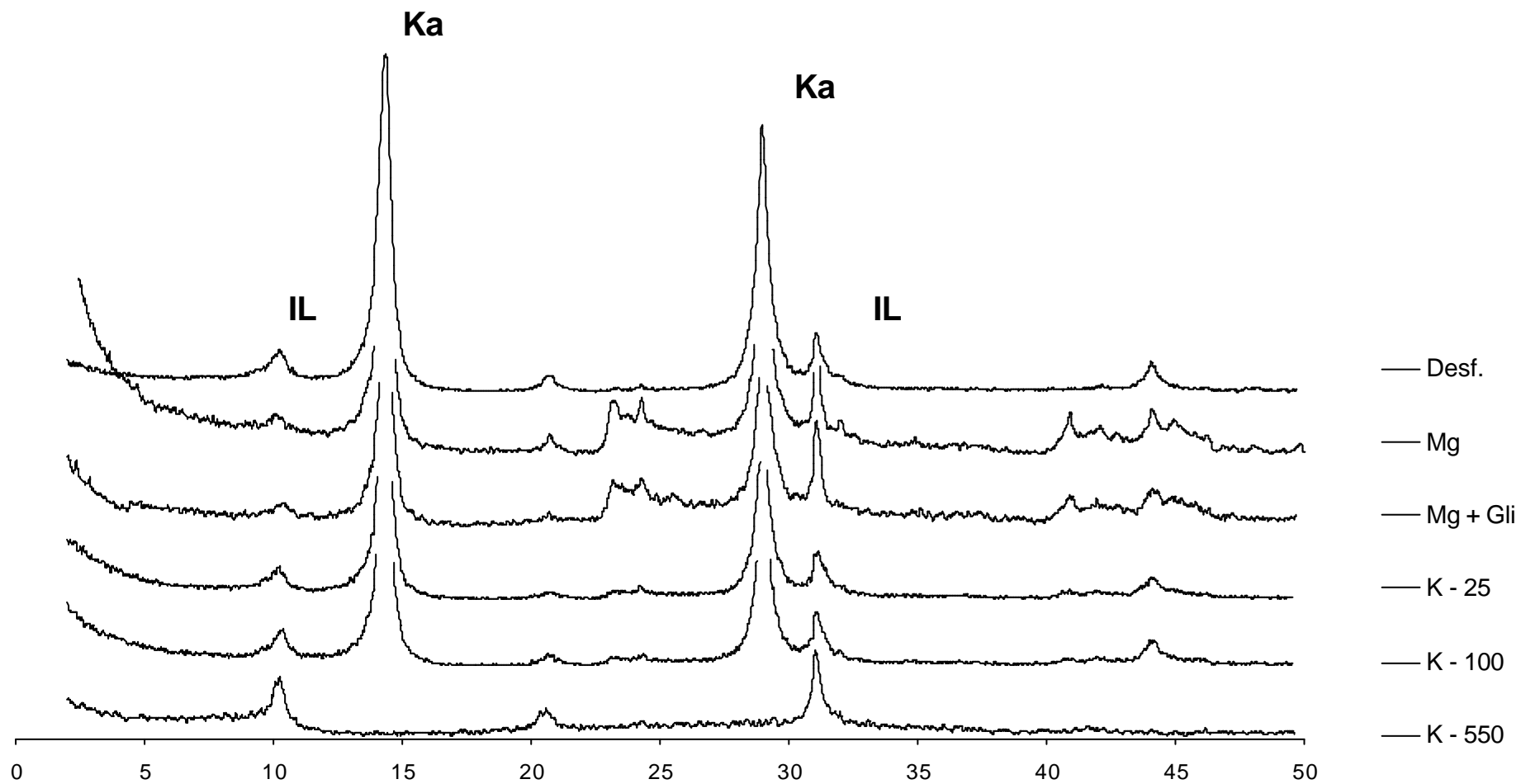


Figura 10 – Difratomogramas de raios X da fração argila desferrificada e dos tratamentos com magnésio, magnésio+glicerol e potássio à temperatura ambiente e aquecidos a 100 e a 550 °C do Latossolo Amarelo Eutrófico típico – solo 16. (IL = Illita; Ka = caulinita). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ .

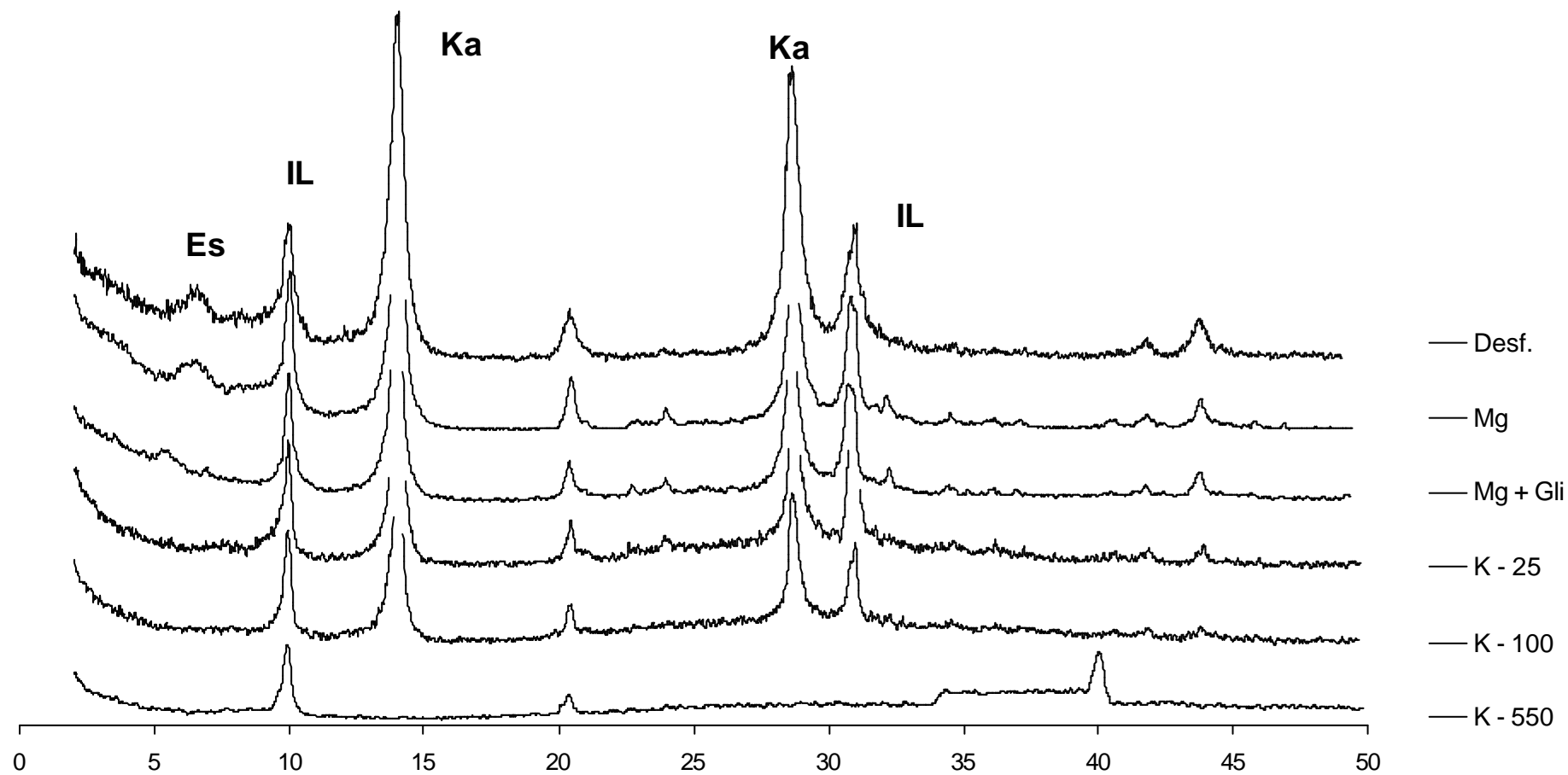


Figura 11 – Difratogramas de raios X da fração argila desferrificada e dos tratamentos com magnésio, magnésio+glicerol e potássio à temperatura ambiente e aquecidos a 100° C e a 550° C do Neossolo Flúvico Psamítico típico (Eutrófico) – solo 18. (Es = esmectita; IL = ilita; Ka = caulinita). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ .

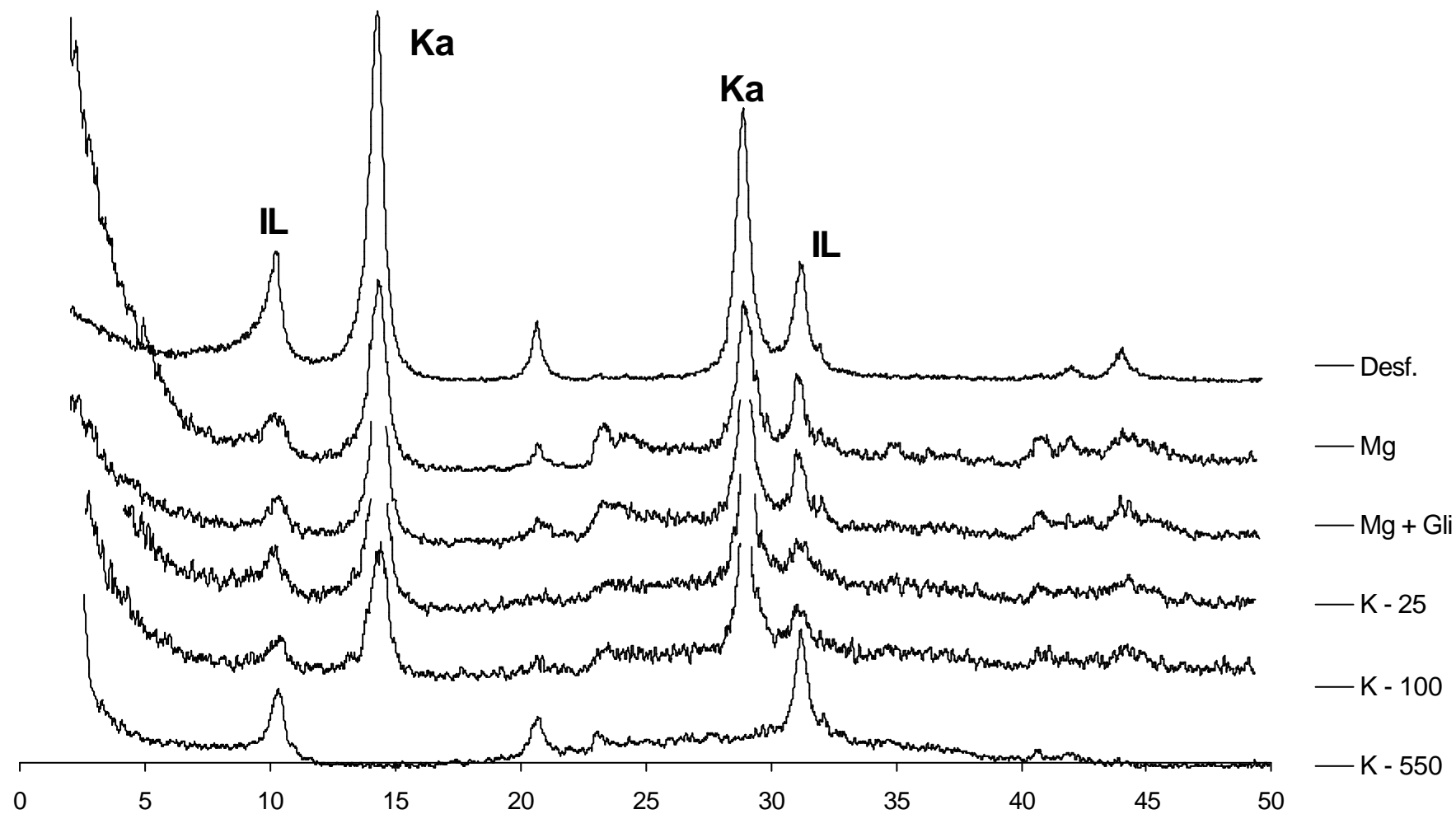


Figura 12 – Difratogramas de raios X da fração argila desferrificada e dos tratamentos com magnésio, magnésio+glicerol e potássio à temperatura ambiente e aquecidos a 100 e a 550 °C do Latossolo Vermelho Eutrófico típico de textura média/argilosa – solo 20. (IL = illita; Ka = caulinita). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ .

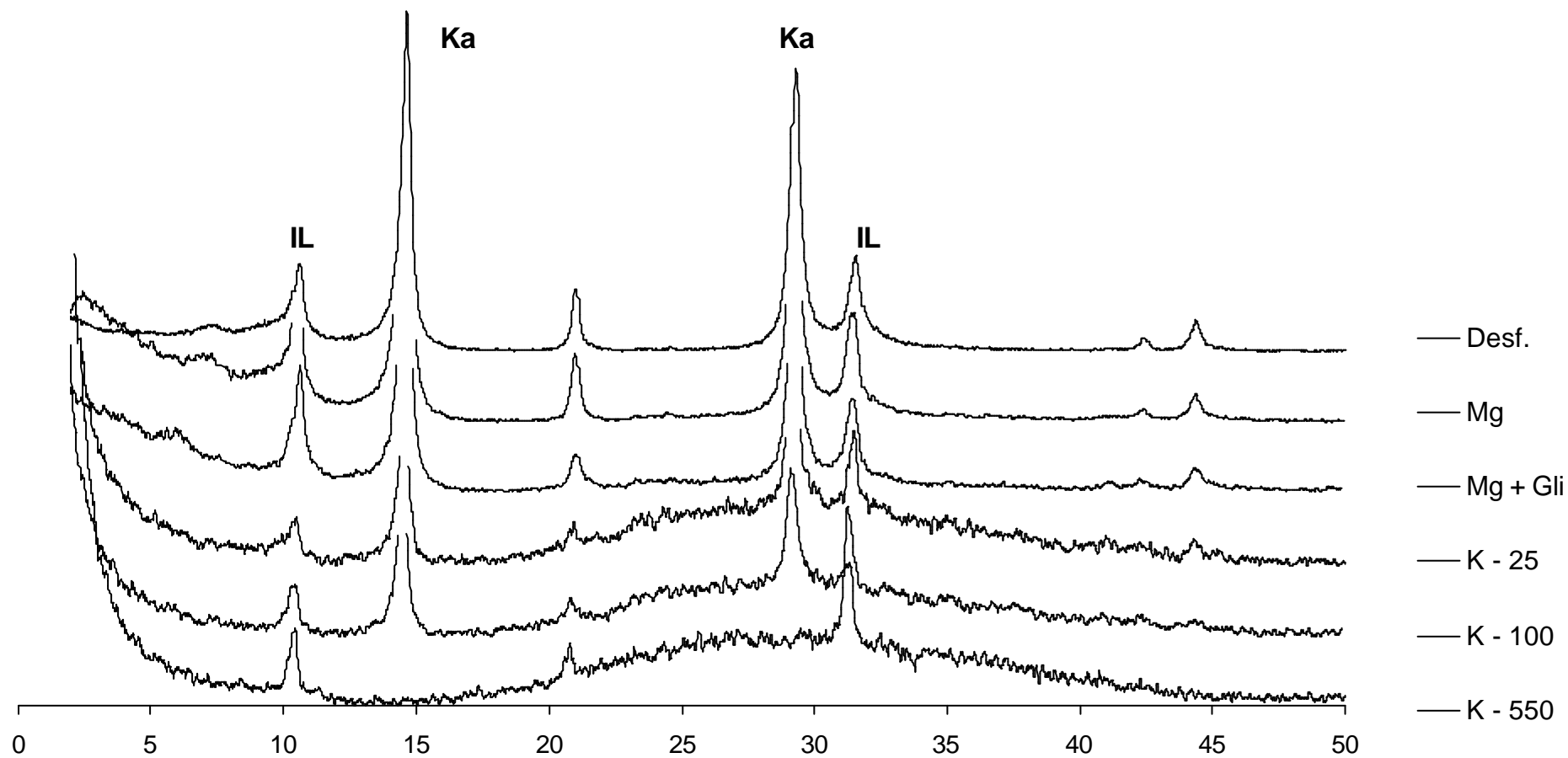


Figura 13 – Difratoigramas de raios X da fração argila desferrificada e dos tratamentos com magnésio, magnésio+glicerol e potássio à temperatura ambiente e aquecidos a 100 e a 550 °C do Neossolo Flúvico Ta Eutrófico (Siltico) – solo 24. (IL = illita; Ka = caulinita). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ .

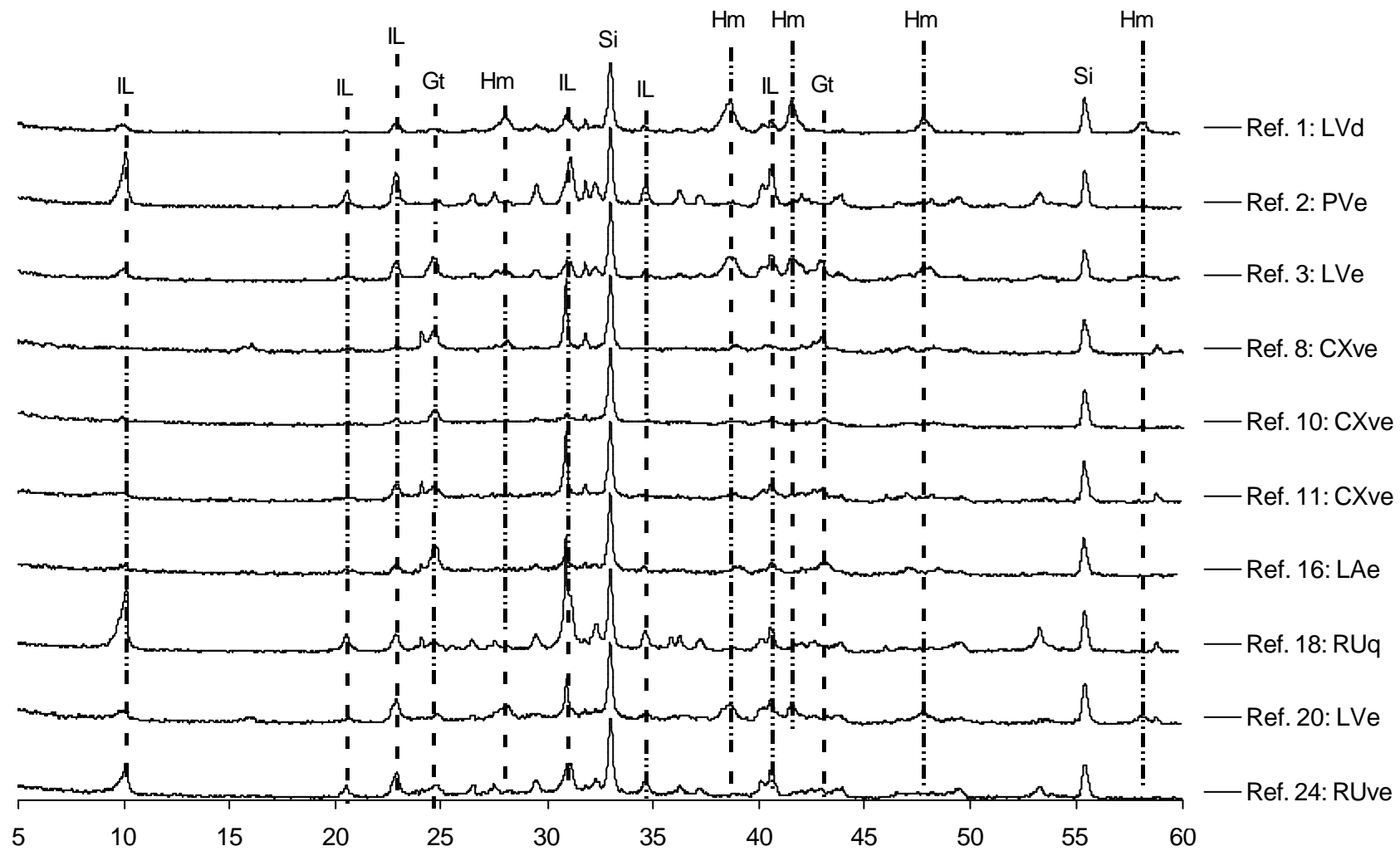


Figura 14 – Difratoformas de raios X da fração argila tratada com NaOH 5 mol/L dos solos selecionados. (IL = illita; Gt = goethita; Hm = hematita; Si = silício metálico (padrão para referência). Tubo de cobalto – ângulos em graus  $2\theta$ ).

estabilidade da goethita nesses solos, por influência da maior nucleação proporcionada pela presença de  $\text{Fe}(\text{OH})_4^-$ , conforme SCHWERTMANN (1988).

Os Latossolos Vermelhos (solos 1 e 20 – Quadro 1) e o Argissolo Vermelho (solo 2) mostraram amplo predomínio de hematita, cuja estabilidade é favorecida pela ocorrência em posições mais elevadas da paisagem, proporcionando pedoambiente com drenagem livre (SCHWERTMANN, 1988; SCHWERTMANN e TAYLOR, 1989; KÄMPF e CURI, 2000).

Condições intermediárias de drenagem proporcionaram a ocorrência conjunta de hematita e goethita no Latossolo Vermelho (solo 3).

Nos solos avermelhados foi notada, na fase de preparo em laboratório, a presença de concreções fortemente magnéticas de dimensões milimétricas, semelhante ao registrado em solos do Projeto Jaíba por OLIVEIRA (1999) e em diversos solos do Vale do Paranã (EMBRAPA, 1983), desenvolvidos sobre rochas pelíticas e calcárias do Grupo Bambuí e Formação Tocantins. No entanto, a difratometria de raios X não confirmou a presença de magnetita ou de maghemita em nenhuma das frações analisadas.

## **5.2. Água de Irrigação**

As águas de irrigação provenientes de poços tubulares apresentam nítida diferenciação de suas características químicas e físico-químicas quando comparadas com aquelas provenientes do Rio Gortuba, nos dois projetos de irrigação (Quadro 4). As águas de poços apresentam maiores valores médios de condutividade elétrica (CE) e RAS, assim como maiores teores médios de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Si}^0$ ,  $\text{Mn}^0$  e  $\text{Zn}^0$ , este último a 5% e os demais a 1% de significância pelo teste t. O pH e os teores de  $\text{Cr}^0$  e  $\text{Al}^0$  são mais baixos nas águas de poços, a 1% de significância. Para  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Fe}^0$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cd}^0$ ,  $\text{Cu}^0$ ,  $\text{As}^0$ ,  $\text{Pb}^0$  e  $\text{Ni}^0$  não houve diferença significativa entre os diferentes grupos de fontes de água.

O maior valor médio de pH nas águas do Rio Gortuba pode ser creditado a diferentes motivos. Provavelmente o represamento contribui para a elevação do pH devido às condições redutoras desse ambiente, o que é confirmado pela tendência de abaixamento do pH na captação localizada alguns quilômetros a jusante, feita para o Projeto Lagoa Grande, quando

Quadro 4 – pH, condutividade elétrica (CE), íons dissolvidos, razão de adsorção de sódio (RAS), metais e outros elementos em águas de irrigação da área estudada

Fonte	pH	CE	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	RAS	Si <sup>o</sup>	Fe <sup>o</sup>	K <sup>+</sup>	Cd <sup>o</sup>	Cu <sup>o</sup>	Zn <sup>o</sup>	Cr <sup>o</sup>	As <sup>o</sup>	Pb <sup>o</sup>	Ni <sup>o</sup>	Ti <sup>o</sup>	Mn <sup>o</sup>	Al <sup>o</sup>	
		dS/m	mmol/L								mg/L			µg/L									
1 Poço	7,0	1,5	13,1	2,0	2,7	0,1	7,3	3,2	0,7	8,3	0,2	4,4	0,0	6,9	151,8	0,0	0,0	0,0	0,9	0,3	18,6	0,0	
2 Poço	6,9	2,0	21,5	2,4	2,6	0,1	7,7	6,0	0,5	9,4	0,4	4,7	0,0	4,3	262,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,8	0,0	
3 Poço	7,3	1,3	12,4	1,4	1,4	0,1	7,9	3,0	0,4	10,2	0,1	2,8	0,0	6,4	32,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,4	0,0	
4 Poço	7,3	1,3	12,4	1,4	1,4	0,1	7,9	3,0	0,4	10,1	0,1	2,7	0,0	6,5	29,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	0,3	
5 Poço	7,1	0,8	8,3	0,7	0,9	0,1	6,6	3,6	0,3	6,9	0,2	2,2	0,7	11,7	4,3	1,0	0,0	0,0	1,1	0,0	185,0	1,7	
6 Poço	7,3	1,2	11,1	1,2	0,8	0,1	6,4	7,6	0,2	6,9	0,1	4,3	0,0	10,1	3,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	219,5	0,0	
7 Poço	7,2	1,0	3,8	2,8	2,5	0,0	9,5	1,8	1,0	6,3	0,1	5,5	0,0	10,4	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3	0,0	
8 Poço	7,6	0,7	3,4	1,0	2,8	0,0	7,8	1,4	1,3	8,2	0,2	4,1	0,1	10,2	31,4	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	47,6	10,5	
9 Poço	6,9	1,2	9,0	1,3	1,0	0,1	7,3	4,6	0,3	9,6	0,3	2,9	0,0	6,1	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	21,5	0,4	
10 Poço	6,9	0,9	8,3	0,8	1,2	0,1	8,3	2,0	0,4	9,6	0,1	7,2	0,6	7,5	2,4	0,0	0,0	0,0	2,4	2,6	24,0	6,4	
Média	7,2	1,2	10,3	1,5	1,7	0,1	7,7	3,6	0,6	8,5	0,2	4,1	0,1	8,0	53,1	0,2	0,0	0,0	0,7	0,4	65,6	1,9	
CV (%)	3,2	31,8	50,2	46,0	47,3	52,7	11,4	53,9	63,9	16,7	51,1	37,1	201,5	30,3	162,0	221,2	-	-	145,2	225,6	111,4	187,2	
11 Rio - LG	7,8	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,0	0,3	3,9	0,3	5,2	0,0	5,6	0,4	0,9	0,0	0,0	0,0	1,9	9,2	28,1	
12 Rio - LG	7,7	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,0	0,3	3,8	0,5	6,4	0,0	5,3	3,2	0,5	0,0	0,0	0,0	2,1	10,0	24,6	
13 Rio - LG	7,7	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,0	0,3	3,7	0,4	5,8	0,1	8,0	1,9	0,4	0,0	0,0	0,9	1,7	10,4	46,6	
14 Rio - LG	7,7	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,0	0,3	3,7	0,6	7,5	0,0	9,3	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,8	13,9	21,1	
15 Rio - LG	7,7	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,0	0,3	2,9	0,3	4,9	0,1	6,7	2,2	0,5	0,0	0,0	0,1	1,6	11,6	23,8	
16 Rio - LG	7,6	0,1	0,6	0,3	0,4	0,1	1,5	1,4	0,4	3,0	0,5	6,1	0,0	8,2	4,3	0,7	0,0	0,0	0,5	2,4	11,7	31,4	
17 Rio - LG	7,7	0,1	0,6	0,3	0,4	0,1	1,5	1,4	0,4	3,7	0,2	5,5	0,0	4,9	7,5	0,4	0,0	0,0	1,3	2,9	10,7	68,6	
Média	7,7	0,1	0,5	0,3	0,3	0,1	1,5	1,1	0,4	3,5	0,4	5,9	0,0	6,9	2,9	0,5	0,0	0,0	0,4	1,9	11,1	34,9	
CV (%)	0,7	0,0	9,2	0,0	14,9	0,0	0,0	17,5	11,7	11,3	35,0	14,6	170,8	24,6	82,0	45,9	-	-	130,6	35,1	13,8	48,9	
18 Rio - GU	7,8	0,1	0,4	0,2	0,2	0,0	1,1	0,6	0,3	2,6	0,1	4,0	0,2	9,4	0,7	0,5	0,0	0,0	0,0	1,4	7,6	29,2	
19 Rio - GU	7,9	0,1	0,3	0,2	0,2	0,0	1,0	0,6	0,3	1,9	0,3	3,7	0,1	8,1	0,7	0,6	0,0	0,0	0,1	1,2	6,9	31,3	
20 Rio - GU	7,8	0,1	0,5	0,2	0,2	0,1	1,4	2,0	0,2	2,3	0,1	3,1	0,0	7,2	3,4	1,1	0,0	0,0	2,5	0,3	6,7	39,7	
21 Rio - GU	8,0	0,1	0,5	0,2	0,2	0,1	1,3	2,2	0,2	2,8	0,1	3,9	0,0	5,6	3,6	1,4	0,0	0,0	2,9	1,2	7,2	41,0	
22 Rio - GU	7,8	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,7	2,0	0,3	2,7	0,1	4,0	0,2	3,5	1,5	1,7	0,0	0,0	3,8	1,0	8,6	37,6	
23 Rio - GU	8,1	0,1	0,5	0,2	0,2	0,1	1,1	1,2	0,2	1,8	0,2	3,3	0,1	3,4	1,5	1,5	0,0	0,0	3,1	0,9	8,1	32,1	
24 Rio - GU	8,0	0,1	0,6	0,2	0,2	0,0	1,0	1,2	0,2	2,7	0,1	3,9	0,6	9,0	1,1	2,3	0,0	0,0	1,0	1,0	8,7	32,9	
Média	7,9	0,1	0,5	0,2	0,2	0,1	1,1	1,4	0,2	2,4	0,2	3,7	0,2	6,6	1,8	1,3	0,0	0,0	1,9	1,0	7,7	34,8	
CV (%)	1,5	0,0	21,3	0,0	0,0	93,5	20,9	48,1	7,8	16,9	46,4	9,9	123,3	37,8	69,3	48,9	-	-	80,4	34,2	10,3	13,1	

comparado ao pH da água do Projeto Gortuba, captada diretamente da Barragem do Bico da Pedra, que apresentou diferença significativa a 1% pelo teste t.

A oxidação de minerais sulfetados presentes em meio ao calcário da região de Janaúba, registrado em CETEC (1981), também pode contribuir para o abaixamento do pH das águas de poços. Além desses fatos, há uma razão inerente às rotinas de análise em laboratório, pois as águas com maiores quantidades de CO<sub>2</sub> não-equilibrado tendem a apresentar variações elevadas positivas de pH entre a coleta e a análise (de 0,8 a 1,8 em amostras do norte de Minas – CETEC, 1981). Por outro lado, em amostras com o CO<sub>2</sub> em equilíbrio ou saturadas em CaCO<sub>3</sub> dissolvido, a elevação do pH pode variar de 0,1 a 0,4 unidades, ocorrendo precipitação de carbonato de cálcio, fazendo com que os valores de dureza determinados em laboratório sejam mais baixos em até 30%, além de pequena redução na condutividade elétrica.

A relação Mg/Ca nas águas de poços estudadas acompanhou as tendências observadas em CETEC (1981) e OLIVEIRA (1999), revelando amplo predomínio de Ca<sup>2+</sup> sobre o Mg<sup>2+</sup> em solução, reflexo da prevalência de calcários calcínicos sobre os dolomíticos. No presente estudo essa relação situou-se entre 0,08 e 0,73, com média de 0,19, indicando existir variação faciológica no calcário da região. Por outro lado, entre as águas de rio, o valor médio dessa relação foi de 0,54, com pequena variação em torno da média.

A classificação das águas estudadas segundo os critérios apresentados por PIZARRO (1985) e AYERS e WESTCOT (1999), levando em conta a RAS corrigida e a condutividade elétrica (CE), mostra que aquelas originárias de poços são consideradas, em sua maioria, de médio risco de salinidade (C2), com exceção das amostras 8 e 2 (Quadro 1), classificadas como C1 e C3, de risco baixo e alto, respectivamente. Em relação aos problemas de infiltração por sodicidade são consideradas de baixo risco (S1), com exceção da amostra 8, classificada como de médio risco (S2). As águas de rio, por sua vez, foram todas classificadas como C1S3, com baixo risco de salinidade e risco severo de causar problemas de infiltração por sodicidade, ainda que os teores de sódio sejam baixos.

Os elevados teores médios de bicarbonato em solução nas amostras de água de poços situam-se próximos ao limite da classe de restrição severa para

uso em irrigação, havendo amostras em que o limite de 8,5 mmol<sub>c</sub>/L, (UCCC, 1974) foi ultrapassado (Quadro 4). Por isto, é comum a ocorrência de entupimentos de microaspersores, sendo generalizada a intensa precipitação de carbonato de cálcio sobre folhas e pseudocaule e na superfície do solo, ocorrendo abundante efervescência com o HCl 10%, conforme constatado nas etapas de campo do presente trabalho.

As águas do Rio Gorutuba apresentaram diferenças quando se estudou o local de captação. Quando ela foi feita diretamente da barragem do “Bico da Pedra” (amostras 18 a 24 – Quadros 1 e 4), a montante da cidade de Janaúba, o pH, o Cr<sup>o</sup> e o Ni<sup>o</sup> apresentaram valores médios mais elevados que as águas captadas a jusante da cidade, no Perímetro de Irrigação da Lagoa Grande (amostras 11 a 17). Já os valores de Na<sup>+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, RAS, Si<sup>o</sup>, Fe<sup>o</sup>, K<sup>+</sup>, Ti<sup>o</sup> e Mn<sup>o</sup> foram mais elevados nas águas obtidas neste último ponto de captação, indicando que as atividades antrópicas são modificadoras da qualidade da água e, ou, que já existe influência do ambiente geológico do Grupo Bambuí.

Os elevados teores de Al<sup>o</sup> nas águas do Rio Gorutuba podem ser provenientes do intemperismo de micas como a muscovita, sericita e clorita, minerais abundantes em quartzitos da Serra do Espinhaço, de onde o Rio Gorutuba provém (RABAMBRASIL, 1982).

As correlações existentes entre os teores das formas iônicas e a condutividade elétrica (CE) das águas de todas as fontes foram elevadas e significativas a 5%, indicando que essa característica físico-química é boa indicadora do *status* de salinidade total da água, a grosso modo. No entanto, a correlação entre a CE e as formas iônicas contidas nas águas de poços foi significativa apenas para o Ca<sup>2+</sup> (r = 0,93\*) em função da destacada participação desse cátion no total de sais. A grande variabilidade dos teores dos outros íons nas diversas amostras de água de poços pode ser a causa da menor significância estatística dessas correlações. Os teores de K<sup>+</sup> são baixos em todas as fontes de água (Quadro 4), sendo o cátion que menos contribui para a salinidade das águas de irrigação estudadas.

Por outro lado, há amostras de água provenientes de poços que apresentaram teores de Na<sup>+</sup> próximos ao limiar do “grau de restrição ligeiro e moderado” para uso em irrigação (3 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>), proposto por AYERS e WESTCOT (1999), embora os valores de RAS estejam sempre muito abaixo do

respectivo limite, o que pode ser creditado a um efeito de diluição provocado pelo  $\text{Ca}^{2+}$  presente em elevadas concentrações.

Entre as águas de poços, apenas as amostras 7 e 8 (Quadro 1) apresentaram “ $\text{Na}_2\text{CO}_3$  residual” (WILCOX et al., 1954) suficientemente elevado ( $> 2,5 \text{ mmol}_e/\text{L}$ ) para classificá-las como inadequadas para uso em irrigação por longos períodos de tempo, indicando risco de elevação excessiva de pH; as demais apresentaram esse índice com valores negativos. Entre as águas provenientes de rios, embora todas apresentem este índice positivo, ele é sempre muito baixo.

### **5.3. Características Químicas dos Solos**

Chama a atenção o predomínio de solos eutróficos em condições naturais, mesmo entre os Latossolos, refletindo o ambiente de concentração de bases propiciado pelo clima semi-árido e pelo relevo plano a suave-ondulado (Quadro 1A).

A comparação, para cada característica estudada, entre as médias de cada grupo de irrigantes com os dados das áreas de sequeiro correspondentes mostra que a irrigação com água de poços e as práticas culturais associadas provocaram alterações equivalentes a uma calagem em doses elevadas, sendo capazes de causar elevação estatisticamente significativa (teste t, a 1 e 5%) dos valores médios do pH em água e KCl 1N e dos teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ , soma de bases (Quadro 5 e Figura 15), PST e Zn (Quadro 6) dos solos quando comparados com suas testemunhas sob regime de sequeiro. Esse panorama persiste mesmo com o manejo de irrigação que aplica lâminas superdimensionadas e com elevada frequência de aplicação, tipicamente utilizados na região estudada.

Em função da mobilidade relativamente reduzida do calcário no solo, esses efeitos são mais evidentes nas camadas mais superficiais, o que se comprova pela diminuição da significância estatística nas camadas mais profundas. Entre os diferentes solos, aqueles de textura mais arenosa tendem a apresentar maior elevação no pH e nos teores das características acima citadas, como efeito do menor poder tampão.

Quadro 5 – Valores médios, por camada estudada, de pH H<sub>2</sub>O, pH KCl, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> e soma de bases, em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR), dos solos dos bananais agrupados em função da origem da água de irrigação. As médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste t (“A” e “B” – 1% de significância; “a” e “b” – 5%)

Prof.	pH H <sub>2</sub> O		pH KCl		K <sup>+</sup>		Na <sup>+</sup>		Ca <sup>2+</sup>		Mg <sup>2+</sup>		Soma de bases		
	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	
----- cmol/kg -----															
Irrigação com água de poços tubulares															
0-5	6,20	A 7,28	B 5,53	A 6,72	B 0,69	a 0,28	b 0,05	A 0,27	B 6,05	A 10,22	B 1,58	a 1,58	a 8,36	a 12,36	b
5-10	6,15	A 7,32	B 5,31	A 6,70	B 0,55	a 0,20	b 0,04	A 0,27	B 5,50	a 9,29	b 1,30	a 1,31	a 7,39	a 11,07	b
10-15	6,19	A 7,22	B 5,18	A 6,60	B 0,34	A 0,14	B 0,04	A 0,30	B 5,14	a 8,49	b 1,16	a 1,13	a 6,68	a 10,05	a
15-20	6,11	A 7,11	B 5,19	A 6,48	B 0,24	a 0,12	b 0,04	A 0,31	B 5,16	a 8,06	a 1,09	a 1,05	a 6,53	a 9,53	a
20-30	6,06	A 6,98	B 5,12	A 6,22	B 0,19	a 0,10	a 0,04	A 0,31	B 5,01	a 7,30	a 1,04	a 0,98	a 6,28	a 8,69	a
30-40	6,05	a 6,84	b 5,11	a 6,11	b 0,14	a 0,09	a 0,03	A 0,30	B 5,01	a 6,88	a 1,00	a 0,92	a 6,18	a 8,18	a
40-60	6,01	a 6,71	a 5,04	a 5,93	b 0,11	a 0,07	a 0,04	A 0,27	B 4,96	a 6,48	a 1,01	a 0,86	a 6,11	a 7,67	a
60-100	5,80	a 6,61	b 4,93	a 5,62	a 0,09	a 0,07	a 0,03	A 0,32	B 5,40	a 6,57	a 1,00	a 0,89	a 6,53	a 7,84	a
Irrigação com água do Rio Gorutuba															
0-5	6,28	a 6,38	a 5,91	a 6,10	a 0,92	a 0,92	a 0,06	a 0,14	a 6,79	a 7,26	a 1,99	a 2,49	a 9,76	a 10,82	a
5-10	6,24	a 6,24	a 5,60	a 5,50	a 0,52	a 0,73	a 0,08	a 0,14	a 6,75	a 6,68	a 1,75	a 2,06	a 9,10	a 9,62	a
10-15	6,16	a 6,15	a 5,46	a 5,35	a 0,41	a 0,45	a 0,08	a 0,16	a 6,60	a 6,54	a 1,60	a 1,75	a 8,69	a 8,91	a
15-20	6,15	a 6,15	a 5,40	a 5,21	a 0,34	a 0,30	a 0,10	a 0,18	a 6,55	a 6,43	a 1,54	a 1,68	a 8,53	a 8,60	a
20-30	6,05	a 6,04	a 5,34	a 5,13	a 0,30	a 0,20	a 0,13	a 0,21	a 6,21	a 6,32	a 1,47	a 1,43	a 8,11	a 8,17	a
30-40	6,07	a 6,04	a 5,28	a 5,02	a 0,24	a 0,16	a 0,20	a 0,24	a 6,12	a 6,28	a 1,36	a 1,39	a 7,91	a 8,07	a
40-60	6,06	a 6,05	a 5,30	a 4,97	a 0,18	a 0,13	a 0,30	a 0,23	a 6,12	a 5,90	a 1,42	a 1,45	a 8,02	a 7,70	a
60-100	6,02	a 6,01	a 5,18	a 5,08	a 0,12	a 0,11	a 0,31	a 0,24	a 5,67	a 5,75	a 1,69	a 1,59	a 7,80	a 7,68	a

Solos irrigados com água de poços

Solos irrigados com água de rio

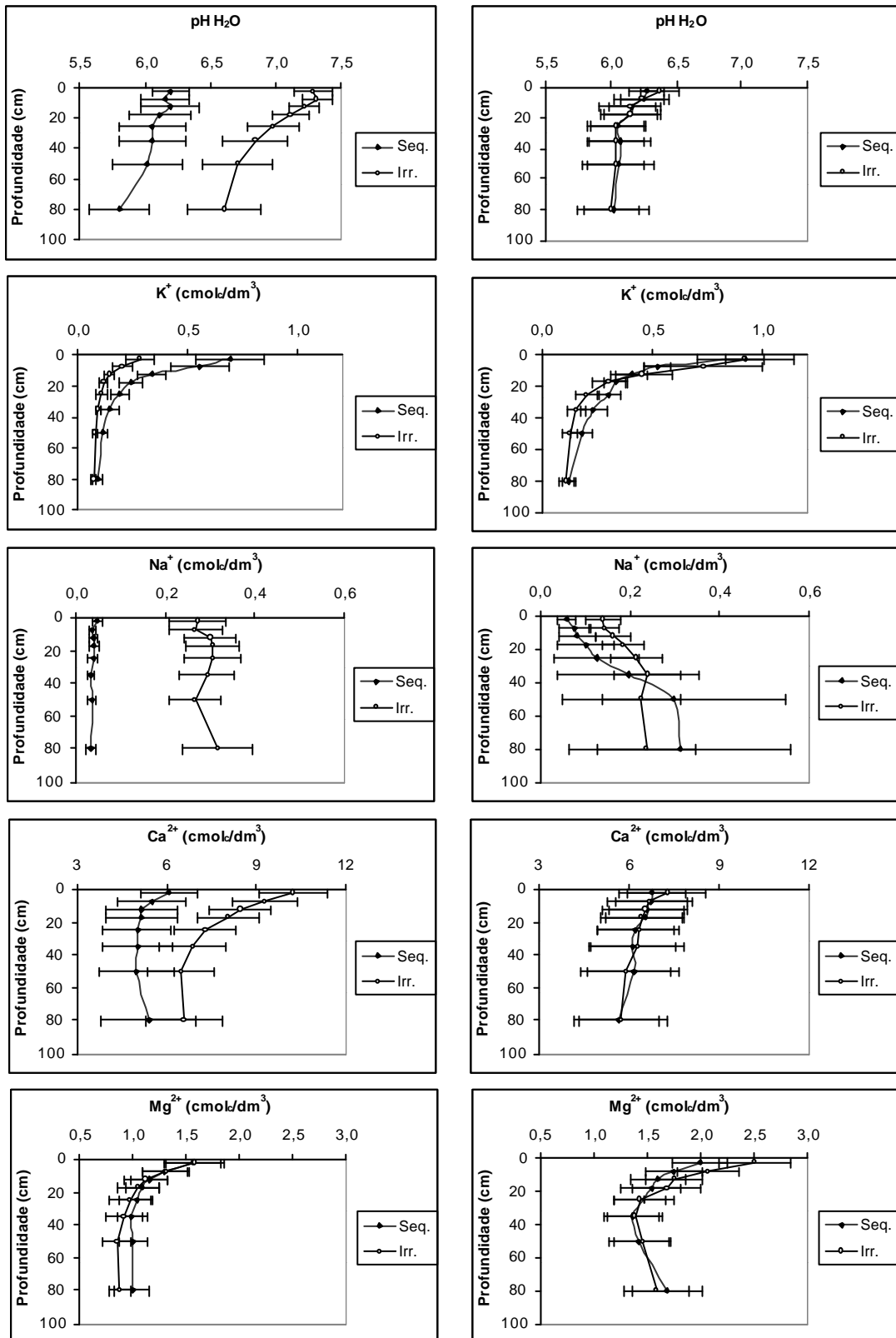


Figura 15 – Variação dos valores médios do pH, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> trocáveis, dos solos agrupados por fonte de água de irrigação, em regime de sequeiro e irrigado, em função da profundidade.

Quadro 6 – Valores médios, por camada estudada, de alumínio trocável (Al<sup>3+</sup>), acidez trocável (H+Al), CTC a pH 7, porcentagem de sódio trocável (PST) e teores de Zn, Fe, Mn extraíveis, em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR), dos solos dos banais agrupados em função da origem da água de irrigação. As médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste t (“A” e “B” – 1% de significância; “a” e “b” – 5%)

Prof.	Al <sup>3+</sup>		H + Al		CTC pH 7		PST		Zn		Fe		Mn	
	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR
----- cmol/kg ----- % ----- mg/kg -----														
Irrigação com água de poços tubulares														
0-5	0,00	A 0,00	B 2,86	A 0,14	B 11,22	a 12,50	a 0,48	A 2,04	B 3,31	A 28,28	B 11,03	a 10,26	a 128,68	a 129,85
5-10	0,14	a 0,00	a 3,14	A 0,37	B 10,53	a 11,44	a 0,41	A 2,29	B 1,58	a 10,95	b 11,99	a 8,53	a 98,11	a 97,54
10-15	0,20	a 0,00	a 3,29	A 0,45	B 9,97	a 10,50	a 0,46	A 2,85	B 1,01	a 2,78	b 11,86	a 9,78	a 83,68	a 83,60
15-20	0,30	a 0,00	a 2,87	A 0,54	B 9,40	a 10,06	a 0,46	A 3,03	B 0,74	a 1,03	a 11,64	a 8,60	a 72,55	a 68,17
20-30	0,38	a 0,00	a 2,88	a 0,89	b 9,16	a 9,58	a 0,44	A 3,18	B 0,50	a 0,52	a 11,14	a 10,25	a 53,53	a 55,96
30-40	0,41	a 0,22	a 2,60	a 1,02	a 8,78	a 9,20	a 0,37	A 3,27	B 0,35	a 0,21	a 11,96	a 13,30	a 39,88	a 40,08
40-60	0,40	a 0,25	a 2,35	a 1,14	a 8,47	a 8,82	a 0,42	A 3,16	B 0,23	a 0,10	a 11,85	a 14,35	a 26,51	a 27,59
60-100	0,54	a 0,14	a 2,36	a 1,08	a 8,89	a 8,92	a 0,35	A 4,27	B 0,14	a 0,08	a 13,46	a 15,60	a 17,56	a 16,88
Irrigação com água do Rio Gorutuba														
0-5	0,00	a 0,02	a 2,35	a 1,97	a 12,11	a 12,80	a 0,50	a 1,08	b 4,58	A 26,58	B 54,64	a 39,59	a 108,62	a 152,38
5-10	0,02	a 0,08	a 2,53	a 2,72	a 11,63	a 12,33	a 0,67	a 1,13	a 3,02	A 10,41	B 52,56	a 49,30	a 86,83	a 127,20
10-15	0,03	a 0,09	a 2,63	a 2,85	a 11,32	a 11,76	a 0,70	a 1,33	a 2,22	a 6,98	b 57,74	a 43,42	a 72,34	a 98,12
15-20	0,07	a 0,09	a 2,47	a 2,82	a 11,00	a 11,42	a 0,80	a 1,53	a 1,65	a 3,89	b 40,59	a 46,16	a 58,25	a 87,59
20-30	0,09	a 0,09	a 2,58	a 2,73	a 10,69	a 10,91	a 0,92	a 1,86	a 1,45	a 2,13	a 36,79	a 35,51	a 54,45	a 67,71
30-40	0,14	a 0,10	a 2,45	a 2,51	a 10,35	a 10,58	a 1,52	a 2,18	a 1,15	a 1,20	a 48,19	a 36,46	a 53,32	a 50,22
40-60	0,21	a 0,16	a 2,23	a 2,34	a 10,25	a 10,04	a 2,29	a 2,11	a 0,87	a 0,65	a 51,04	a 38,31	a 36,39	a 28,18
60-100	0,15	a 0,13	a 2,17	a 2,11	a 9,97	a 9,79	a 2,44	a 2,28	a 0,68	a 0,67	a 46,53	a 39,46	a 19,60	a 16,21

Para o  $K^+$ , como registrado por BRAUNER e GARCEZ (1982), QUAGGIO et al. (1982) e ROSOLEM e MACHADO (1984), houve redução dos teores em todas as camadas, como resultado da lixiviação desse elemento (Quadro 5 e Figura 15), provavelmente devido às baixas concentrações existentes na água e ao deslocamento do mesmo no complexo sortivo provocado por cátions bivalentes presentes em concentrações muito mais elevadas. O  $Mg^{2+}$  não apresentou diferença significativa entre as médias dos teores dos solos irrigados e a dos solos sob sequeiro (Quadro 5 e Figura 15), apesar dos elevados teores desse cátion constatados na água de irrigação proveniente de poços. Provavelmente, as perdas de  $Mg^{2+}$  causadas por lixiviação seriam mais ou menos equivalentes ao aporte via água de irrigação.

Quando foi usada água proveniente do Rio Gorutuba, somente o Zn e a PST apresentaram diferenças significativas entre as médias de sequeiro e irrigadas, a 1 e 5%, respectivamente, apresentando aumento em relação à testemunha sob regime de sequeiro (Quadro 6). Como é típico de elementos pouco móveis no solo, o aumento dos teores de Zn acontece apenas nas primeiras camadas (até 20 cm de profundidade) e parece estar relacionado à adubação, visto ocorrer de forma idêntica entre os usuários dos dois tipos de águas estudadas, havendo cinco produtores em cujas terras essa elevação não ocorre.

A relação Ca/Mg sofreu elevações significativas em todas camadas estudadas quando se utilizou água de poços, fruto do grande aporte de  $Ca^{2+}$  pela irrigação (Quadro 7). Esse aumento ocasionou grande afastamento da faixa ótima requerida pela cultura da banana para essa relação, que deve situar-se entre 1,5:1 e 3:1, segundo SILVA et al. (1999). A relação Ca/K dos solos foi, em geral, elevada (Quadro 7). A lixiviação do  $K^+$  verificada nos solos irrigados com água de poços ocasionou relações Ca/K ainda maiores, ultrapassando os valores preconizados por Delvaux (1995), citado por SILVA et al. (1999), que se situa na faixa de 1:6 a 1:7. Esse desequilíbrio também foi verificado nas camadas subsuperficiais dos solos irrigados com água do Rio Gorutuba.

As correlações entre os conteúdos de cátions em água e seus teores no solo são baixas e, ou, não-significativas, com coeficiente  $r$  de 0,45\*, 0,29<sup>ns</sup>, 0,27<sup>ns</sup> e -0,36<sup>ns</sup> para  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , respectivamente. No entanto,

Quadro 7 – Valores médios das relações Ca/Mg e Ca/K em camadas selecionadas dos solos estudados, em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR), dos solos dos bananais agrupados em função da origem da água de irrigação. As médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste t (“A” e “B” – 1% de significância; “a” e “b” – 5%)

	Ca/Mg		Ca/K	
	SEQ	IRR	SEQ	IRR
----- cmol <sub>c</sub> /kg / cmol <sub>d</sub> /kg -----				
Irrigação com água de poços tubulares				
0-5	4,1 A	7,5 B	30,9 a	54,8 b
15-20	4,7 A	9,2 B	64,4 a	80,9 b
30-40	4,8 A	9,1 B	76,5 a	90,8 b
60-100	5,2 a	7,8 b	95,8 a	111,0 a
Irrigação com água do Rio Gorutuba				
0-5	3,7 a	2,8 b	8,1 A	12,2 B
15-20	4,9 a	4,1 a	31,0 a	40,3 b
30-40	4,9 a	4,6 a	51,3 a	61,1 b
60-100	3,8 a	4,0 a	94,8 a	102,0 a

correlações que envolvem os conteúdos em água e as participações percentuais desses cátions no complexo de troca assumem coeficientes de correlação mais elevados, com r de 0,56\*, 0,31\*, 0,66\* e -0,14<sup>ns</sup> para os mesmos cátions, indicando que o equilíbrio final no complexo sortivo pode ser influenciado pela CTC, pelo *status* inicial desses cátions no solo e pelas relações de preferencialidade na cinética de adsorção/dessorção entre os cátions, o que está em conformidade com BOLT e BRUGGENWERT (1978) e JI e LI (1997).

Observou-se influência da concentração de bicarbonato da água de irrigação sobre o pH de equilíbrio do solo na camada de 0-5cm de profundidade, com r de 0,71\*. A elevação do pH chega a alcançar camadas subsuperficiais, pois, embora o carbonato de cálcio seja um composto pouco móvel no solo, seus produtos de dissolução ganham mobilidade quando em solução aquosa de pH alcalino, visto que o bicarbonato é menos retido pelos colóides e forma par iônico (FERREIRA, 1997; MISRA e TYLER, 1999).

Os dados referentes às análises químicas de rotina de todas as camadas amostradas dos 24 solos estudados, sob sequeiro e sob irrigação, constam do Quadro 1A.

#### **- Fósforo**

Os processos de ciclagem biogeoquímica promovem concentração de P em superfície nos solos sob sequeiro, ainda que sejam valores de pequena expressão, como é típico em ambientes de restrição hídrica. Entre os solos sujeitos à irrigação e às práticas culturais associadas, independentemente da fonte de água, aqueles que apresentam menor fator capacidade-tampão, comprovado pelos maiores valores de fósforo remanescente, exibem grandes aumentos no P-Mehlich (Quadro 2A).

A camada de 0-5 cm de profundidade, independentemente do regime (sequeiro ou irrigação), exibe tendência a ligeiro predomínio do P-NaOH (P ligado a ferro) sobre o P-NH<sub>4</sub>F (P ligado a alumínio), sem, no entanto, mostrar significância estatística (Quadro 8). Fato semelhante também se verifica na camada 15-20 cm dos solos sob sequeiro, com uma maior amplitude de variação. No entanto, nesta profundidade, a situação se inverte nos solos irrigados, onde se realizara adubação fosfatada recente, verificando-se um grande crescimento da fração P-NH<sub>4</sub>F em relação ao P-NaOH.

Em ambos os sistemas irrigados registra-se elevação dos níveis de fósforo da camada de 0-5 cm em relação às testemunhas sob sequeiro, com significância estatística mínima de 5%, seja nas formas extraídas por Mehlich, assim como no fracionamento, refletindo o efeito da adubação fosfatada (Quadro 8). Nos solos irrigados com água do Rio Gortuba houve aumento significativo dos teores de P ligado a cálcio (P-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), resultante da precipitação do P com o cálcio proveniente da calagem. Em conformidade com WILLIAMS et al. (1971), naqueles solos irrigados com água de poços tubulares foram registrados aumentos ainda maiores no P-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, pois, àquele cálcio proveniente da calagem soma-se aquele da água de irrigação.

O fósforo extraído por Mehlich, extrator utilizado em análises de rotina dos laboratórios da região, apresenta valores semelhantes de coeficiente de correlação com a fração P-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e com a soma dos teores de fósforo obtidos

Quadro 8 – Valores médios de P-Resina, P-Mehlich e de frações de P obtidas no fracionamento sucessivo em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR), dos solos dos bananais agrupados em função da origem da água de irrigação. As médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste t (“A” e “B” – 1% de significância; “a” e “b” – 5%)

Prof.	Extrações Sucessivas de Fósforo													
	P-Resina		P-Mehlich		P-NH <sub>4</sub> Cl		P-NH <sub>4</sub> F		P-NaOH		P-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		Soma	
	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR
----- mg/kg -----														
Irrigação com água de poços tubulares														
0-5	2,38 a	2,74 a	3,20 A	25,13 B	1,20 a	4,20 b	15,80 A	32,38 B	20,77 A	41,56 B	2,11 A	50,59 B	39,88 A	128,74 B
15-20	1,64 a	1,55 a	1,82 a	5,05 b	1,02 a	1,21 a	6,99 a	7,30 a	13,70 a	18,33 a	1,22 a	4,35 a	22,93 a	31,20 b
Irrigação com água do Rio Gorutuba														
0-5	4,43 a	8,55 a	5,51 A	18,55 B	2,23 a	8,76 a	18,06 a	46,95 b	17,75 A	49,48 B	7,38 A	21,51 B	45,42 A	126,69 B
15-20	2,64 a	4,69 a	2,19 a	10,48 a	1,49 a	1,08 a	5,88 a	67,10 a	13,32 a	25,54 a	3,34 a	4,25 a	24,03 a	97,96 a

no fracionamento (0,67\* e 0,61\*, respectivamente), como reflexo da grande eficiência desse extrator em recuperar o P ligado a cálcio e carbonatos. No entanto, segundo o que BRAGA et al. (1991) e SILVA e RAIJ (1996) demonstraram, o P-Mehlich não é um bom indicador da real disponibilidade de P nesta situação, visto que o P ligado a cálcio não pode ser prontamente utilizado pelas plantas, com exceção daquelas que promovem acidificação em sua rizosfera, o que não acontece com a cultura da bananeira.

Os contrastes entre as médias dos teores de P na camada 0-5 cm das áreas irrigadas com as diferentes fontes de água mostram que, além do P-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, somente o P-resina difere significativamente, este último exibindo valores mais elevados nas áreas que recebem água do rio (Quadro 8). Tal fato indica que o P-resina reflete de forma mais realista a disponibilidade efetiva desse elemento para o bananal, pois tem sensibilidade limitada às formas de P ligadas ao cálcio, predominantes nos solos irrigados com água de poços que recebem as adubações fosfatadas.

No grupo de agricultores que irrigam com água de poços, a camada de 15-20 cm de profundidade apresenta tendência de aumento nos teores de P-Mehlich e P-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, com significância estatística de 5 e 6%, respectivamente, pelo teste t. Embora se admita que o fósforo seja pouco móvel no solo, a elevada umidade e o fluxo descendente de água promovem aumento da difusão e da percolação de P, causando alguma movimentação desse elemento para as primeiras camadas subsuperficiais. É possível, ainda, que o fendilhamento possibilite o transporte de fósforo para camadas mais profundas do perfil, conforme observado por SILVA (1986). Entre os irrigantes com água de rio, apesar de aumentos expressivos no P-Mehlich, no P-NH<sub>4</sub>F, no P-NaOH e na soma das frações nos tratamentos irrigados, a grande variabilidade entre os solos eleva a variância a ponto de não se conseguir significância estatística no teste t quando se compara com a situação de sequeiro (Quadro 8).

Os valores de P-remanescente apresentaram correlação de 0,26<sup>ns</sup> com o Ki e -0,93\* com os teores de argila solos estudados, indicando que, mais que a mineralogia, a granulometria teve influência capital nos fenômenos de adsorção de fosfatos, provavelmente por se tratar de um conjunto de solos muito heterogêneo quanto à textura, embora a mineralogia não difira muito, conforme observou KER (1995).

#### 5.4. Extrato de Pasta Saturada

Nota-se que os valores de pH medidos no extrato de pasta saturada (Quadro 9) são sensivelmente mais elevados que aqueles registrados na análise de rotina, principalmente nas camadas 0-5 e 15-20 cm, provavelmente como efeito do maior tempo de contato entre o solo e a água. Tal fato permite que o carbonato de cálcio, acrescentado pela calagem e, ou, pela água de irrigação, reaja mais intensamente, o que também foi constatado por CHAN et al. (1979), MENGEL et al. (1984), INSKEEP e BLOOM (1986), PISSALOUX et al. (1995), DROBNER e TYLER (1998) e MISRA e TYLER (1999).

É provável que, em solos sob irrigação, as características observadas no extrato de pasta saturada reflitam de forma mais fidedigna, o que se observa em campo, onde o solo permanece com a umidade próxima à capacidade de campo. A elevação do pH nos solos irrigados com águas de poços, em relação aos solos sob sequeiro, foi estatisticamente significativa a 5% de probabilidade nas observações efetuadas nas camadas de 0-5 e 15-20 cm de profundidade, enquanto não foi observada diferença estatística nos solos que recebem água do rio em relação às suas testemunhas (Quadro 9).

Percebe-se, também, elevação do pH do extrato retirado dos solos irrigados com água de poços em relação àqueles que recebem água do Rio Gorutuba. Na camada 0-5 cm dos solos do primeiro grupo, o pH médio do extrato foi de 8,23, sendo o maior valor observado de 8,52 no solo 8 (Quadro 3A), enquanto o pH médio no extrato dos solos do segundo grupo foi 7,47, com significância de 5%. Essa mesma tendência continuou a existir até a camada de 15-20 cm (Quadro 9).

A condutividade elétrica dos extratos obtidos dos solos irrigados com água de rio não diferiu em relação às suas contrapartes sob sequeiro, em nenhuma das camadas estudadas. Nos solos que recebem água de poços só se observou diferença estatística nas camadas mais profundas, começando em 15-20 cm. Neste caso, observou-se um máximo de condutividade elétrica na camada de 30-40 cm de profundidade, já mostrando redução em 60-100 cm, enquanto em todos os outros tratamentos há redução progressiva dessa propriedade com o aumento da profundidade (Quadro 9). A comparação do comportamento da condutividade elétrica entre os solos que recebem água de

Quadro 9 – Valores médios de pH, condutividade elétrica e ânions carbonatos, bicarbonatos e cloretos solúveis no extrato de pasta saturada em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR) dos solos dos bananais agrupados em função da origem da água de irrigação. As médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste t (“A” e “B” – 1% de significância; “a” e “b” – 5%)

Prof.	pH		Condut. Elétr.		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		Cl <sup>-</sup>	
	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR
			----- dS/m -----		-----mmol/L -----					
Irrigação com água de poços tubulares										
0-5	7,44 a	8,23 b	0,77 a	1,24 a	0,03 a	0,07 b	5,31 A	10,47 B	0,59 a	0,95 a
15-20	6,80 a	7,84 b	0,53 a	1,26 b	0,01 a	0,01 a	2,56 a	3,77 a	0,60 a	1,08 a
30-40	6,42 a	7,01 a	0,46 a	1,32 b	0,01 a	0,01 a	1,61 a	1,92 a	0,51 a	1,42 a
60-100	6,16 a	6,33 a	0,30 A	1,08 B	0,01 a	0,00 a	1,16 a	1,39 a	0,18 A	1,05 B
Irrigação com água do Rio Gorutuba										
0-5	7,57 a	7,47 a	0,94 a	1,25 a	0,04 a	0,04 a	4,85 a	6,82 a	0,60 a	1,62 a
15-20	7,13 a	6,85 a	0,56 a	0,80 a	0,01 a	0,01 a	1,83 a	1,90 a	0,49 a	1,49 a
30-40	6,96 a	6,52 a	0,44 a	0,60 a	0,00 a	0,00 a	1,28 a	0,80 a	0,40 a	1,10 a
60-100	6,45 a	6,49 a	0,39 a	0,44 a	0,00 a	0,01 a	0,76 a	0,52 a	0,54 a	0,83 a

diferentes fontes também mostra diferenças significativas somente nas camadas mais inferiores do perfil.

É interessante notar que, embora no complexo sortivo haja concentração de cátions e ânions nas camadas superficiais, na solução do solo a concentração de sais solúveis ocorre em camadas intermediárias do perfil, provavelmente em razão da lixiviação, com destaque para a camada de 30-40 cm dos solos irrigados com água de poços. A lixiviação de cátions após calagem foi registrada por BRAUNER e GARCEZ (1982), QUAGGIO et al. (1982) e ROSOLEM e MACHADO (1984), e a profundidade onde se dá a concentração dos sais lixiviados varia em função das características do solo, dos cátions e da fração de lixiviação aplicada (FERREIRA e MARTINEZ, 1997).

As medidas de condutividade elétrica efetuadas nos extratos de saturação mostram correlações com o total de cátions ( $r = 0,94^{**}$ ) e ânions ( $r = 0,74^*$ ) analisados.

As concentrações médias de carbonato e bicarbonato na solução do extrato de pasta saturada decrescem consistentemente ao longo dos perfis de solos irrigados com águas de ambas as fontes (Quadro 9). Eles exibem coeficientes de correlação baixos, mas significativos, com a condutividade elétrica ( $0,15^*$  e  $0,26^*$ , respectivamente), e mais elevados com o pH da solução do extrato de pasta saturada ( $0,36^*$  e  $0,59^*$ , respectivamente). Já as correlações com seus equivalentes nas águas de irrigação somente são significativas a 5% para o bicarbonato, com coeficientes de correlação em torno de 0,5 nas camadas de 0-5, 15-20 e 30-40 cm. Somente na camada 0-5 cm dos solos irrigados com água de poços é verificada diferença significativa em relação à testemunha sob sequeiro das concentrações médias de bicarbonato na solução do solo. As correlações entre o pH do extrato de pasta saturada com as diversas propriedades analisadas nas águas de irrigação não mostram valores elevados nem significância a 5%, com certo destaque, porém, para a correlação com o bicarbonato dissolvido em água, com  $r = 0,45^*$ .

O aporte simultâneo de  $\text{CO}_3^{2-}$  e  $\text{HCO}_3^-$  juntamente com  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  via água de irrigação proveniente dos poços tubulares causa elevação nos teores desses íons em solução (Quadros 9 e 10), tornando possível a precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio na superfície dos solos que recebem essa água, o que pode ser comprovado com a elevação do equivalente de carbonato

Quadro 10 – Valores médios dos cátions cálcio, magnésio, sódio e potássio solúveis no extrato de pasta saturada e o equivalente de carbonato nos solos em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR), dos solos dos bananais agrupados em função da origem da água de irrigação. As médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste t (“A” e “B” – 1% de significância; “a” e “b” – 5%)

Prof.	Ca <sup>2+</sup>		Mg <sup>2+</sup>		Na <sup>+</sup>		K <sup>+</sup>		Equivalente de CaCO <sub>3</sub>	
	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR
----- mmol/L -----										
----- g/kg -----										
Irrigação com água de poços tubulares										
0-5	3,18 A	9,01 B	0,91 A	2,17 B	0,05 A	0,28 B	0,52 a	0,31 a	2,66 A	15,74 B
15-20	2,77 a	9,85 b	0,93 a	1,56 a	0,04 A	0,37 B	0,17 a	0,20 a	1,98 a	3,43 a
30-40	2,55 a	10,07 a	0,67 a	1,63 a	0,04 A	0,41 B	0,10 a	0,05 a	1,66 a	2,24 a
60-100	1,63 a	6,88 b	0,38 a	1,38 a	0,03 A	0,36 B	0,04 a	0,05 a	1,18 a	1,39 a
Irrigação com água do Rio Gorutuba										
0-5	3,78 a	5,57 a	2,06 a	3,64 a	0,06 a	0,17 a	1,22 a	0,67 a	2,31 a	3,01 a
15-20	2,50 a	3,21 a	0,83 a	1,66 a	0,09 a	0,20 a	0,35 a	0,43 a	1,56 a	1,57 a
30-40	1,74 a	2,15 a	0,46 a	0,92 a	0,14 a	0,21 a	0,19 a	0,08 a	1,31 a	1,20 a
60-100	1,20 a	0,86 a	0,36 a	0,34 a	0,13 a	0,21 a	0,07 a	0,04 a	7,45 a	3,25 a

de cálcio encontrado na camada 0-5 cm (Quadro 10). Esse efeito também pode ser creditado, em parte, à calagem, prática comum mesmo nos solos naturalmente ricos em  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , mas a pequena e não-significativa tendência de elevação observada nos solos que recebem água de rio não explica tal nível de elevação. Nos bananais irrigados com água de poços foi registrada, em campo, a deposição de uma camada milimétrica de carbonatos sobre o solo, restos culturais e partes vegetativas, que apresenta abundante efervescência com HCl 10%.

Alguns dos solos que recebem água do Rio Gorutuba, por estarem localizados em porção mais dissecada da paisagem, apresentam maior chance de manter contato com rochas carbonáticas, que justifica os elevados valores de equivalente de carbonato em profundidade, elevando a média na camada 60-100 cm (Quadro 10).

O cátion  $\text{Ca}^{2+}$ , que apresenta consistentes elevações em seus teores no complexo de troca das camadas mais superficiais dos solos irrigados com águas de poços, apresenta correlações crescentes entre as concentrações na água de irrigação e as concentrações no extrato de pasta saturada ( $r = 0,36^{\text{ns}}$  para 0-5 cm;  $0,78^*$  para 15-20 cm;  $0,82^*$  para 30-40 cm e  $0,88^*$  para 60-100 cm). Esse comportamento pode indicar que nas camadas mais superficiais já ocorreu equilíbrio entre o  $\text{Ca}^{2+}$  do complexo sortivo e da solução do solo para as águas de irrigação utilizadas, o que ainda não foi atingido nas camadas mais inferiores, onde o aporte de  $\text{Ca}^{2+}$  proveniente da água de irrigação ainda provoca aumentos na solução do solo e, provavelmente, no complexo sortivo. Comportamentos semelhantes foram observados para o  $\text{Mg}^{2+}$  ( $r = -0,09^{\text{ns}}$ ;  $0,14^{\text{ns}}$ ;  $0,40^*$  e  $0,58^*$ ) e para o  $\text{Na}^+$  ( $r = 0,40^{\text{ns}}$ ;  $0,54^*$ ;  $0,46^*$  e  $0,30^{\text{ns}}$ ) nas profundidades de 0-5, 15-20, 30-40 e 60-100 cm, respectivamente. O cátion  $\text{K}^+$  apresenta coeficientes de correlação muito baixos e não-significativos em todas as camadas estudadas.

Os dados referentes ao extrato da pasta saturada de todos os solos estudados estão no Quadro 3A.

## 5.5. Matéria Orgânica do Solo

As pequenas variações dos teores de matéria orgânica e frações entre os tratamentos sob sequeiro e irrigado, aliadas a grandes variações entre os solos estudados, dificultaram a detecção de significância estatística no teste de médias (Quadro 11).

A humina foi a fração de maior importância quantitativa nos solos estudados, mas o pré-tratamento com HCl 0,1 mol/L causou diminuição de sua participação porcentual no total da matéria orgânica do solo, na medida em que permitiu maior sensibilidade para a detecção das frações ácidos fúlvicos e húmicos.

Os solos das áreas irrigadas com águas do Rio Gorutuba tenderam a apresentar, em superfície, teores de carbono orgânico total (COT), ácidos fúlvicos e soma das frações ligeiramente menores que suas contrapartes sob sequeiro (Quadro 11), indicando que, apesar do grande acúmulo superficial de restos culturais em variados estádios de decomposição, não há saldo positivo na incorporação de material húmico ao solo. Por outro lado, a tendência de aumento na camada 15-20 cm pode indicar tendência de lixiviação dos ácidos fúlvicos, de maior mobilidade no solo.

Na camada 0-5 cm dos solos irrigados com águas de poços observa-se ligeiro aumento dos teores de COT e de ácidos húmicos, contrabalançado por forte redução nos ácidos fúlvicos. Esses dados, somados à correlação negativa entre o pH do complexo sortivo e os teores de ácidos fúlvicos ( $r = -0,57^*$ ), indicam que o ambiente com tendência a alcalino, provocado pelo grande aporte de carbonato de cálcio, favoreça a dissolução dessa fração, facilitando a sua lixiviação.

As correlações encontradas entre os teores de cálcio trocável e os de COT, ácidos húmicos e humina ( $r = 0,52^*$ ,  $0,37^*$  e  $0,46^*$ , respectivamente) indicam, porém, a tendência estabilizante da matéria orgânica promovida por esse cátion. Depreende-se, então, que o uso de águas ricas em calcário atua ambigualmente, favorecendo a lixiviação de parte dos ácidos fúlvicos, podendo, por outro lado, estimular a sua polimerização, formando moléculas de maior peso molecular como ácidos húmicos e humina.

Quadro 11 – Valores médios de carbono orgânico total (COT), fração ácidos fúlvicos (FAF), fração ácidos húmicos (FAH), humina (HU), soma das frações, relação FAH/FAF e carbono recuperado, com e sem pré-tratamento com HCl 0,1 mol/L, em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR), dos solos dos bananais agrupados em função da origem da água de irrigação. As médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste t (“A” e “B” – 1% de significância; “a” e “b” – 5%)

Prof.	COT		FAF		FAH		HU		Soma		C recuperado		FAH/FAF	
	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR
-----mg/g----- % ----- mg/g / mg/g-----														
<b>Sem Pré-Tratamento com HCl 0,1 mol/L</b>														
Irrigação com água de poços tubulares														
0-5	22,78 a	23,10 a	3,27 a	2,42 b	1,23 a	1,89 a	16,82 a	16,68 a	21,32 a	20,99 a	94,26 a	91,33 a	0,41 A	0,83 B
15-20	15,01 a	16,59 a	2,38 a	2,12 a	0,80 a	1,03 a	10,79 a	10,74 a	13,97 a	13,89 a	94,49 a	82,29 a	0,36 a	0,51 a
Irrigação com água do Rio Gorutuba														
0-5	23,47 a	22,10 a	2,95 a	2,51 a	1,12 a	1,11 a	20,01 a	19,53 a	24,07 a	23,15 a	108,57 a	116,99 a	0,38 a	0,43 a
15-20	16,96 a	17,52 a	2,09 a	2,46 a	0,69 a	0,83 a	15,73 a	16,32 a	18,50 a	19,61 a	115,67 a	121,55 a	0,33 a	0,35 a
-----														
<b>Com Pré-Tratamento com HCl 0,1 mol/L</b>														
Irrigação com água de poços tubulares														
0-5			4,97 a	5,11 a	1,59 a	2,52 a	16,16 a	16,05 a	22,80 a	23,60 a	100,21 a	106,40 a	0,34 a	0,51 a
15-20			4,00 a	3,54 a	1,07 a	1,49 a	9,92 a	11,24 a	14,98 a	16,28 a	102,13 a	98,50 a	0,30 a	0,44 a
Irrigação com água do Rio Gorutuba														
0-5			4,33 a	3,60 a	1,39 a	1,34 a	18,02 a	18,07 a	23,74 a	23,01 a	107,09 a	113,88 a	0,31 a	0,35 a
15-20			3,27 a	3,54 a	0,90 a	1,09 a	14,25 a	14,03 a	18,41 a	18,66 a	114,87 a	114,61 a	0,27 a	0,31 a

O deslocamento da relação AH/AF para valores próximos à unidade nos solos irrigados com águas de poços (Quadro 11) também confirma a tendência de perda e, ou, de transformação de ácidos fúlvicos em frações de maiores dimensões, conforme apontaram STEVENSON (1994) e OLIVEIRA (1999).

O tratamento com HCl 0,1 mol/L tornou mais eficiente a extração de ácidos húmicos e, principalmente, dos ácidos fúlvicos, notadamente nos solos irrigados com águas de poços, comprovando o efeito complexante promovido pelo cálcio na formação de humatos de cálcio, o que está de acordo com VOLKOFF e CERRI (1980), SPOSITO (1989), STEVENSON (1994) e CORRÊA (2000). Como consequência, a relação AH/AF teve seus valores reduzidos e a porcentagem de recuperação do carbono orgânico sofreu elevação após esse tratamento.

Correlações positivas entre os teores de argila e os de COT, ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina ( $r = 0,35^*$ ,  $0,58^*$ ,  $0,16^{ns}$  e  $0,29^*$ , respectivamente) demonstram a forte interação entre os constituintes minerais coloidais e a matéria orgânica do solo (OADES, 1995). Correlações ainda mais consistentes foram conseguidas entre a CTC e as mesmas características mencionadas anteriormente ( $r = 0,64^*$ ,  $0,40^*$ ,  $0,43^*$  e  $0,60^*$ ), indicando que a atividade das argilas tem influência ainda maior que o seu teor nos solos.

Os dados relativos ao carbono orgânico de todos os solos estudados estão no do Quadro 4A.

## **5.6. Características Físicas**

Não se verificou diferença estatisticamente significativa a 5% de probabilidade entre os teores das frações grosseiras encontrados em camadas semelhantes dos solos sob sequeiro ou irrigados, qualquer que seja a fonte de água de irrigação, o que mostra que as testemunhas sob sequeiro dos solos estudados não diferiram dos respectivos solos irrigados (Quadro 12). As frações areia grossa, areia fina e silte apresentam teores crescentes à medida que se aproxima da superfície dos solos, provavelmente resultantes dos processos de erosão diferencial. Apesar disto, a densidade de partículas cresce sistematicamente com o aumento da profundidade, o que reforça a constatação de ocorrência mais abundante de concreções ferro-manganesas nas camadas mais profundas.

Quadro 12 – Teores médios de areia grossa e fina, silte, argila e grau de flocculação, em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR) dos solos dos bananais agrupados em função da origem da água de irrigação. As médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste t (“A” e “B” – 1% de significância; “a” e “b” – 5%)

Prof.	Areia Grossa		Areia Fina		Silte		Argila		Grau de Flocculação	
	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR
----- % -----										
Irrigação com água de poços tubulares										
0-5	25,50 a	27,60 a	19,70 a	21,10 a	25,90 a	30,90 a	28,90 a	20,40 a	64,39 a	52,21 b
5-10	24,00 a	25,90 a	19,30 a	19,50 a	25,10 a	29,10 a	31,60 a	25,50 a	65,17 A	51,19 B
10-15	23,60 a	26,10 a	19,00 a	19,60 a	24,20 a	27,80 a	33,20 a	26,50 a	67,47 A	52,68 B
15-20	22,40 a	24,80 a	19,20 a	19,70 a	24,70 a	26,70 a	33,70 a	28,80 a	65,55 A	52,95 B
20-30	20,60 a	24,80 a	18,70 a	19,10 a	24,90 a	25,30 a	35,80 a	30,80 a	65,66 a	57,69 a
30-40	19,90 a	22,60 a	18,00 a	18,80 a	24,70 a	24,90 a	37,40 a	33,70 a	66,51 a	62,45 a
40-60	18,70 a	21,50 a	17,10 a	18,10 a	24,60 a	23,40 a	39,60 a	37,00 a	73,92 a	66,75 a
60-100	18,60 a	20,00 a	17,30 a	17,10 a	24,80 a	26,40 a	39,30 a	36,50 a	72,08 a	66,08 a
Irrigação com água do Rio Gorutuba										
0-5	22,21 a	23,00 a	22,93 a	23,86 a	29,29 a	28,50 a	25,57 a	24,64 a	61,64 a	60,73 a
5-10	21,50 a	21,29 a	23,07 a	23,79 a	28,57 a	27,79 a	26,86 a	27,14 a	55,61 a	56,90 a
10-15	21,21 a	21,36 a	23,36 a	23,07 a	26,14 a	27,36 a	29,36 a	28,21 a	58,32 a	60,27 a
15-20	20,07 a	19,79 a	22,29 a	22,43 a	27,29 a	27,79 a	30,71 a	30,00 a	54,66 a	58,12 a
20-30	20,14 a	18,50 a	22,50 a	22,43 a	26,21 a	26,57 a	31,14 a	32,50 a	57,93 a	58,87 a
30-40	18,50 a	17,21 a	22,21 a	22,29 a	25,36 a	25,29 a	33,93 a	35,21 a	55,60 a	56,98 a
40-60	16,11 a	16,57 a	21,71 a	21,57 a	26,29 a	24,86 a	36,09 a	37,23 a	59,10 a	61,48 a
60-100	16,14 a	17,14 a	21,86 a	21,07 a	25,86 a	26,00 a	37,07 a	35,79 a	58,86 a	61,34 a

Quadro 13 – Valores médios da densidade de partículas e do solo, porosidade total, macroporosidade, microporosidade e condutividade hidráulica, em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR), dos solos dos bananais agrupados em função da origem da água de irrigação. As médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste t (“A” e “B” – 1% de significância; “a” e “b” – 5%)

Prof.	Dens. de Partículas		Dens. do Solo		Porosidade Total		Macroporosidade		Microporosidade		Condutiv. Hidráulica	
	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR	SEQ	IRR
	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		-----		----- m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> -----		-----		-----		----- cm/h -----	
Irrigação com água de poços tubulares												
0-5	2,69 a	2,66 a	1,46 a	1,56 a	0,458 a	0,413 b	0,159 a	0,108 a	0,299 a	0,305 a		
5-10	2,77 A	2,68 B	1,46 a	1,55 b	0,473 A	0,421 B						
10-15	2,72 a	2,72 a	1,47 a	1,57 b	0,458 a	0,422 b						
15-20	2,72 a	2,70 a	1,45 A	1,57 B	0,466 A	0,416 B	0,160 a	0,096 b	0,306 a	0,320 a	5,88 A	1,57 B
20-30	2,74 a	2,69 a	1,46 a	1,50 a	0,465 a	0,440 a						
30-40	2,76 a	2,71 a	1,47 a	1,52 a	0,466 a	0,438 a						
40-60	2,75 a	2,74 a	1,47 a	1,53 a	0,464 a	0,442 a						
60-100	2,83 a	2,74 b	1,52 a	1,51 a	0,462 a	0,447 a						
Irrigação com água do Rio Gorutuba												
0-5	2,59 a	2,65 a	1,45 a	1,55 b	0,439 a	0,416 b	0,123 a	0,102 a	0,316 a	0,314 a		
5-10	2,61 a	2,66 a	1,52 a	1,55 a	0,418 a	0,417 a						
10-15	2,64 a	2,64 a	1,50 a	1,55 a	0,432 a	0,415 a						
15-20	2,57 a	2,65 a	1,50 a	1,53 a	0,423 a	0,424 a	0,109 a	0,089 a	0,314 a	0,335 a	3,26 a	2,12 b
20-30	2,62 a	2,67 a	1,49 a	1,51 a	0,432 a	0,434 a						
30-40	2,67 a	2,69 a	1,49 a	1,51 a	0,439 a	0,439 a						
40-60	2,71 a	2,66 a	1,45 a	1,51 a	0,462 a	0,432 a						
60-100	2,71 a	2,73 a	1,46 a	1,49 a	0,461 a	0,454 a						

A fração argila mostra elevações dos teores nas camadas mais profundas. Os teores médios da fração argila dos solos irrigados com águas de poços tubulares mostram tendência de redução, embora sem significância estatística, em todas as camadas estudadas, quando comparados às testemunhas sob sequeiro, o que leva a sugerir que parte da argila tenha sido perdida na análise granulométrica por causa da formação de pequenos aglomerados de argila e cálcio.

O grau de flocculação das argilas decresce nos solos irrigados com água de poços tubulares, quando se compara com as testemunhas sob sequeiro, apresentando significância estatística somente nas camadas até 20 cm de profundidade, mas com clara tendência de rebaixamento em todo o perfil (Quadro 12), indicando que os elevados valores de pH observados têm promovido a dispersão do solo, à semelhança do que foi registrado após calagem por JUCKSCH (1987) e MORELLI e FERREIRA (1987). Adicionalmente, o aumento dos teores de  $\text{Na}^+$  causado pelo uso dessas águas também contribui para a dispersão das argilas (EMERSON, 1983; SO e AYLMOORE, 1995). Provavelmente esses efeitos dispersivos são amplificados em decorrência da presença de minerais do tipo 2:1 na maioria dos solos estudados, como também constatado por SUMNER (1995).

No entanto, os menores valores de grau de flocculação das argilas são encontrados nas camadas mais superficiais, tendência observada em ambos os grupos estudados. Entre os solos irrigados com água de rio nota-se, à exceção da camada 0-5 cm, um ligeiro aumento do grau de flocculação das argilas em relação aos solos sob sequeiro, sem apresentar, no entanto, significância estatística no teste de comparação entre as médias correspondentes.

O uso de água de irrigação proveniente de poços e as práticas culturais associadas causaram elevação na densidade do solo nas camadas mais superficiais dos solos (Quadro 13), como encontrado por DADALTO (1983). Houve significância estatística de 5% no teste de comparação de médias nas camadas compreendidas entre 5 e 20 cm, devendo-se ressaltar que na camada 0-5 cm quase se atingiu o limite de significância. Esse efeito indica a ocorrência de eventos de alteração na estrutura do solo devido à dispersão das argilas e ao desenvolvimento das práticas culturais na faixa de molhamento, causando compactação (COSTA e ABRAHÃO, 1996; SILVA e MIELNICZUK,

1998; KONDO e DIAS JÚNIOR, 1999). Nos solos irrigados com água do Rio Gorutuba houve aumento significativo da densidade do solo somente na camada 0-5 cm, indicando maior estabilidade da estrutura em subsuperfície.

Corroborando o aumento da densidade do solo, notou-se diminuição na porosidade total dos solos, tendência mais acentuada nas camadas superficiais, onde se verifica significância estatística (Quadro 13). A segmentação dos poros das camadas 0-5 cm e 15-20 cm em macroporos e microporos mostrou que a redução da porosidade se dá em função da redução dos macroporos, enquanto a microporosidade chega a apresentar tendência de elevação, embora sem alcançar significância estatística (SILVA et al., 1986; DANTAS et al., 1998; SANTOS e RIBEIRO, 2000).

O coeficiente de extensibilidade linear (COLE) apresentou correlação significativa a 5% de probabilidade com os teores de argila ( $r = 0,61$ ), com a macroporosidade ( $r = -0,53$ ) e com a microporosidade ( $r = 0,54$ ), indicando que solos mais expansíveis tendem a apresentar predomínio ainda maior de microporos em detrimento dos macroporos, que são preferencialmente destruídos nos processos alternados de contração e expansão, bem como nos eventos que causam compactação do solo (Quadro 5A).

Ainda que a correlação entre a macroporosidade e o equivalente de carbonato seja baixa ( $r = 0,32^*$ ), não se pode descartar a possibilidade de que a precipitação de carbonatos, notoriamente observada na superfície do solo, em condições de campo, esteja reduzindo o diâmetro ou mesmo entupindo poros na camada 15-20 cm.

Os dados de condutividade hidráulica em meio saturado mostram sensível redução, com significância estatística de 1%, medida a 15 cm de profundidade, nos solos irrigados com águas provenientes de poços tubulares (Quadro 13). Esse fato indica que as modificações provocadas nas características químicas dos solos que recebem águas com dureza elevada repercutem negativamente em sua permeabilidade (BELTRAME et al., 1986, SILVA et al., 1986; SANTOS e RIBEIRO, 2000), embora nenhuma característica química tenha se correlacionado significativamente com a condutividade hidráulica. Entre os solos irrigados com água do Rio Gorutuba a redução ocorreu em menor proporção, diferindo estatisticamente da média das testemunhas a 5% de probabilidade.

A condutividade hidráulica (CH) correlacionou-se significativa e positivamente a 5% de significância com o grau de floculação ( $r = 0,43$ ) e a macroporosidade ( $r = 0,60$ ), negativamente com a densidade do solo ( $r = -0,41$ ), não havendo significância com as frações texturais. Esses dados estão de acordo com os de GREACEN e WILLIAMS (1983), que verificaram maior influência da estrutura que a textura sobre a condutividade hidráulica, principalmente quando se estuda solos com grande diferenciação em forma e tamanho das estruturas. A falta de correlação significativa com características de fácil medição do solo e da água ainda impede que se desenvolva um programa de monitoramento indireto da condutividade hidráulica, devido aos múltiplos fatores que atuam simultaneamente no estabelecimento dessa característica físico-hídrica.

No entanto, quando os dados dos solos irrigados com água de poços são analisados separadamente, verifica-se que o coeficiente de correlação da CH com o grau de floculação aumenta de valor ( $r = 0,68^*$ ), enquanto com os macroporos esse valor decresce ( $r = 0,35^{ns}$ ). Essas mudanças nas correlações podem indicar que a argila dispersa seria um dos grandes responsáveis pela redução da CH nos solos que recebem águas de poços. Na análise com o grupo de dados restritos também surge correlação significativa da CH com o pH H<sub>2</sub>O da camada 15-20 cm ( $r = -0,70^*$ ), mostrando a sua influência na dispersão de argilas ao aumentar o número de cargas negativas. Deve-se notar que, embora o extrato de pasta saturada apresente valores de pH mais elevados que o complexo sortivo, os coeficientes de correlação destes com a CH apresentam módulos menores e ausência de significância estatística. Assim, para o grupo específico de solos que recebe água de poços, o grau de floculação e o pH podem constituir bons indicadores de possíveis problemas com a condutividade hidráulica.

Houve correlação significativa entre os teores de argila e os teores de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e a soma de bases do complexo sortivo nas camadas mais superficiais, apresentando coeficientes de correlação decrescentes entre 0-5 e 15-20 cm, com valores médios de 0,34\*, 0,46\* e 0,41\*, respectivamente. A partir de 20-30 cm verificou-se queda muito acentuada nos valores dos coeficientes de correlação, que perdem a significância estatística. Com os cátions Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> somente foi verificada correlação significativa deste último, na

camada 0-5 cm ( $r = 0,30$ ). Esse comportamento confirma a preferência do complexo sortivo pelos cátions bivalentes introduzidos via água de irrigação e calagem, portanto os monovalentes tendem a ser deslocados e lixiviados mais intensamente (BOLT e BRUGGENWERT, 1978).

No Quadro 5A está a totalidade dos resultados de análises físicas dos solos estudados.

## 5.7. Material Vegetal

As maiores diferenciações entre os teores de nutrientes nos materiais vegetais provenientes dos solos agrupados segundo a fonte de água de irrigação ocorreram entre os micronutrientes, onde somente o manganês não apresentou diferença estatística (Quadro 14). Os solos irrigados com águas provenientes de poços tubulares mostraram níveis considerados baixos de Zn, Fe, Cu e B, segundo padrões sustentados por Prezotti (1992), citado por SILVA et al. (1999), para a cultura da bananeira. O mesmo não aconteceu nos dois últimos elementos quando a fonte de água foi o Rio Gorutuba, cujos níveis foram considerados adequados. Para estes elementos, essa redução pode ser creditada à sua menor disponibilidade em ambientes de pH mais elevados, conforme BARBOSA FILHO et al. (1992), DYNIA e BARBOSA FILHO (1993), KOSEGARTEN et al. (1998), TAGLIAVINI e ROMBOLÁ (2001). O zinco e o ferro, no entanto, tiveram seus teores aumentados no tecido vegetal da bananeira das áreas dos usuários de água de poços, diferente do que seria esperado para o ambiente de pH mais elevado.

O manganês, em decorrência de sua presença generalizada nos solos da região (OLIVEIRA, 1999) e do ambiente redutor proporcionado pela umidade constantemente elevada, é encontrado em teores elevados no solo e é absorvido em grandes quantidades pelas plantas.

Entre os macronutrientes, somente o cálcio e o magnésio foram encontrados em níveis adequados nas plantas, o que aconteceu nas duas fontes de água de irrigação. Embora sem alcançar significância estatística, o nitrogênio tendeu a apresentar teores mais elevados nos bananais irrigados com águas de poços, como efeito do pH mais elevado no solo, está de acordo com WILD (1988). A lixiviação de  $K^+$  promovida pelo uso de águas de

Quadro 14 – Valores médios dos teores de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Cu e B em material vegetal das áreas irrigadas (IRR) estudadas, agrupadas em função da origem da água de irrigação. As médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste t (“A” e “B” – 1% de significância; “a” e “b” – 5%)

Elemento	Unidade	Fonte da Água de Irrigação			
		Poços		Rio	
		Teor	Status	Teor	Status
N	dag/kg	2,05 a	baixo	1,97 a	baixo
P	dag/kg	0,17 a	baixo	0,16 a	baixo
K	dag/kg	2,54 a	baixo	2,85 b	baixo
Ca	dag/kg	0,84 A	adequado	0,60 B	adequado
Mg	dag/kg	0,41 A	adequado	0,29 B	baixo
Zn	mg/kg	17,50 A	baixo	15,67 B	baixo
Fe	mg/kg	64,81 a	baixo	57,31 b	baixo
Mn	mg/kg	209,00 a	alto	267,87 a	alto
Cu	mg/kg	4,62 a	baixo	6,16 b	adequado
B	mg/kg	8,10 A	baixo	13,40 B	adequado

poços levou a menores teores desse elemento nas plantas, quando comparados àquelas irrigadas com água do Rio Gorutuba. Em ambos os casos, porém, os níveis foram considerados baixos nos tecidos vegetais.

Apesar da menor disponibilidade de P em função da precipitação como P-Ca e P-CaCO<sub>3</sub>, não houve diferenciação entre os teores nos tecidos vegetais dos bananais irrigados com diferentes fontes de água, provavelmente em função dos elevados aportes feitos pelas adubações.

## 6. RESUMO E CONCLUSÕES

Estudou-se o efeito de águas de irrigação provenientes de poços tubulares e do Rio Gorutuba sobre solos de 24 propriedades, cultivados com banana-prata-anã, na região de Janaúba, norte de Minas Gerais.

Em cada propriedade foram abertas duas trincheiras nas linhas irrigadas do bananal, a 100 cm dos microaspersores, e outras duas em área adjacente sob sequeiro, freqüentemente sem utilização agrícola, realizando-se coleta segmentada em camadas fixas a 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40, 40-60 e 60-100 cm de profundidade.

Procedeu-se à caracterização química das águas de irrigação, assim como das características mineralógicas, químicas e da matéria orgânica do extrato de pasta saturada, e físicas do solo, além de material vegetal. As comparações do efeito de cada fonte de água foram feitas pelo teste t em cada camada amostrada contra suas respectivas testemunhas sob sequeiro. As repetições foram as amostras dos diferentes produtores de cada grupo.

Os resultados das análises efetuadas permitiram demonstrar a hipótese de trabalho, evidenciando que:

- As águas de poços e rios se diferenciaram quimicamente, tendo as águas de poços apresentado elevados teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{HCO}_3^{2-}$ , com maiores valores médios de condutividade elétrica e RAS, assim como maiores teores médios de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Si}^0$ ,  $\text{Mn}^0$  e  $\text{Zn}^0$ .

- As águas originárias de poços foram consideradas, em sua maioria, de médio risco de salinidade e baixo risco de sodicidade. As águas de rio, por sua vez, foram todas classificadas como de baixo risco de salinidade e risco severo de causar problemas de infiltração por sodicidade.

- Os solos mostraram-se pouco intemperizados, sendo essencialmente caulíníticos, com expressão de minerais 2:1 não-expansivos mesmo nos Latossolos, além de presença de minerais expansivos nos solos menos intemperizados, notadamente nos Cambissolos Háplicos Ta.

- Apesar do uso de lâminas de irrigação consideradas excessivas e da alta frequência de aplicação, o uso de água de poços e as práticas culturais associadas provocaram alterações equivalentes a uma calagem em doses elevadas, causando forte elevação dos valores médios de pH, além dos teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Na}^+$  dos solos, quando comparados com suas testemunhas sob sequeiro. Esses efeitos são mais evidentes nas camadas mais superficiais. Os solos de textura mais arenosa tenderam a apresentar maior elevação no pH e nos teores das características citadas. Houve redução dos teores de  $\text{K}^+$  no complexo sortivo, como resultado da lixiviação desse elemento.

- A relação Ca/Mg sofreu elevações significativas em todas camadas estudadas quando se utilizou água de poços, fruto do grande aporte de  $\text{Ca}^{2+}$  veiculado pela irrigação, o que ocasionou afastamento da faixa ótima requerida pela cultura da banana para essa relação.

- A relação Ca/K dos solos foi, em geral, muito elevada. A lixiviação do  $\text{K}^+$  verificada nos solos irrigados com água de poços ocasionou relações Ca/K ainda maiores. Esse desequilíbrio também foi verificado nas camadas subsuperficiais dos solos irrigados com água do Rio Gorutuba.

- Nos solos irrigados com água do Rio Gorutuba houve aumento dos teores de P ligado ao cálcio, resultante da precipitação do P com o cálcio proveniente da calagem. Naqueles solos irrigados com água de poços foram registrados aumentos ainda maiores nessa fração, pois àquele cálcio proveniente da calagem soma-se aquele da água de irrigação.

- O P-resina reflete de forma mais realista a disponibilidade efetiva desse elemento para o bananal, pois tem sensibilidade limitada às formas de fósforo ligadas ao cálcio, predominantes nos solos irrigados com água de poços que recebem as adubações fosfatadas.

- Mais que a mineralogia, a granulometria teve influência capital nos fenômenos de adsorção de fosfatos, provavelmente por se tratar de um conjunto de solos muito heterogêneo quanto à textura, embora sua mineralogia não difira muito.

- Os valores de pH do extrato de pasta saturada foram mais elevados que aqueles registrados na análise de rotina, principalmente nas camadas 0-5 e 15-20 cm, como efeito do maior tempo de contato entre o solo e a água, permitindo que o carbonato de cálcio, acrescentado pela calagem e, ou, pela água de irrigação, reaja mais intensamente.

- A concentração de sais solúveis na solução do solo ocorre em camadas intermediárias do perfil devido à lixiviação, com destaque para a camada de 30-40 cm dos solos irrigados com água de poços.

- O aporte simultâneo de  $\text{CO}_3^{2-}$  e  $\text{HCO}_3^-$  juntamente com  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  via água de irrigação proveniente dos poços tubulares causa a precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio na superfície dos solos. Foi registrada, em campo, a deposição de uma camada de carbonatos sobre o solo, os restos culturais e as partes vegetativas do bananal, que apresenta abundante efervescência com HCl 10%.

- A humina foi a fração de matéria orgânica de maior importância quantitativa nos solos estudados, mas o pré-tratamento ácido causou uma diminuição de sua participação porcentual no total da matéria orgânica do solo.

- O uso de águas ricas em calcário atua ambigualmente, favorecendo a lixiviação de parte dos ácidos fúlvicos, podendo, por outro lado, estimular a sua polimerização, formando moléculas de maior peso molecular como ácidos húmicos e humina.

- A atividade das argilas, indicada pelo Ki, teve influência maior que o seu teor nos solos sobre os teores de matéria orgânica e suas frações.

- O grau de flocculação das argilas decresceu nos solos irrigados com água de poços tubulares, quando se compara com as testemunhas sob sequeiro, indicando dispersão promovida pela elevação do pH. Tal fato causou elevação na densidade do solo e diminuição na porosidade total, refletindo em menor macroporosidade.

- Os dados de condutividade hidráulica em meio saturado mostraram sensível redução, medida a 15 cm de profundidade, nos solos irrigados com

águas provenientes de poços tubulares. Este fato indica que as modificações provocadas nas características químicas dos solos que recebem águas com dureza e níveis de sódio elevados repercutem negativamente na sua capacidade de conduzir água. Entre os solos irrigados com água do Rio Gorutuba a redução ocorreu em menor proporção.

- Para o grupo específico de solos que recebe água de poços, o grau de floculação das argilas e o pH do solo podem constituir bons indicadores de possíveis problemas com a condutividade hidráulica.

- Os solos irrigados com águas provenientes de poços tubulares mostraram níveis considerados baixos de Zn, Fe, Cu e B nos tecidos vegetais para a cultura da bananeira. O mesmo não aconteceu nos dois últimos elementos quando a fonte de água foi o Rio Gorutuba, cujos níveis foram considerados adequados.

- Apesar do ambiente de pH mais elevado, o zinco e o ferro tiveram seus teores aumentados no tecido vegetal dos usuários de água de poços. O manganês foi encontrado em teores elevados no solo e nas plantas.

- Entre os macronutrientes somente o cálcio e o magnésio foram encontrados em níveis adequados nas plantas, o que aconteceu nas duas fontes de água de irrigação.

- Apesar da menor disponibilidade de P em função da precipitação como P-Ca e P-CaCO<sub>3</sub>, não houve diferenciação entre os teores nos tecidos vegetais dos bananais irrigados com diferentes fontes de água.

- A lixiviação de K<sup>+</sup> promovida pelo uso de águas de poços levou a menores teores desse elemento nas plantas, quando comparados àquelas irrigadas com água do Rio Gorutuba. Em ambos os casos, porém, os níveis foram considerados baixos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. R. **Cronocromosseqüência de solos originados de rochas pelíticas do Grupo Bambuí.** Viçosa, MG: UFV, 1979. 150 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1979.
- ALVES, M. C. **Sistemas de rotação de culturas com plantio direto em Latossolo Roxo: efeitos nas propriedades físicas e químicas.** Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1992. 173 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1992.
- ANDERSON, J. L.; BOUMA, J. Relationship between saturated hydraulic conductivity and morphometric data of an argilic horizon. **Soil Sci. Am. Proc.**, v. 37, p. 408-413, 1973.
- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 15. ed. Washington DC, APHA-AWWA-WPCF, 1980. 1.000 p.
- ASSIRATI, E. B. Uma avaliação das políticas de irrigação no Nordeste. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 25, n. 4, p. 545-574, 1994.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água para irrigação.** Trad. de GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. Estudos FAO Irrigação e Drenagem nº 29. UFPB, Campina Grande, 1999, 2. ed. 153 p.
- BANCO DO NORDESTE. **Estado da arte nacional e internacional do agronegócio da irrigação.** Fortaleza: BNB. Série políticas e estratégias para um novo modelo de irrigação, v. 2. 562 p. 2001a.
- BANCO DO NORDESTE. **Modelo geral para otimização e promoção do agronegócio da irrigação do Nordeste.** Fortaleza: BNB. Série políticas e estratégias para um novo modelo de irrigação. v. 3, 320 p. 2001b.

- BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F.; BARBOSA, A. M. Interações entre calagem e zinco na absorção de nutrientes e produção de arroz de sequeiro em casa de vegetação. **R. bras. Ci. Solo**. Campinas, SP: SBCS. v. 16, p. 355-360, 1992.
- BELTRAME, L. F. S.; GONDIM, L. A. P.; TAYLOR, J. C. Estrutura e compactação na permeabilidade de solos do Rio Grande do Sul. **R. bras. Ci. Solo**. Campinas, SP: SBCS. v. 5, p. 145-149, 1986.
- BERNARDO, S. Desenvolvimento e perspectiva da irrigação no Brasil. **Engenharia Agrícola, Série Irrigação e Drenagem**, Viçosa, v. 1, n. 14, p. 1-14, 1992.
- BERNARDO, S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. In: SILVA, DD, FALCO, P.F. (Org.) **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA/UFV, 1997. 25 2p.
- BOLT, G. H.; BRUGGENWERT, M. G. M. **Soil chemistry Part A: Basic elements**. Developments in soil science, vol. 5A; New York; Elsevier, 1978. 281 p.
- BRAGA, J. M. **Avaliação da fertilidade do solo. (Análise Química). Partes I e II**. Apostilas nº 42 e 43. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1980.
- BRAGA, N. R.; MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A.; RAIJ, B. van; FEITOSA, C. T.; HIROCE, R. Eficiência agrônômica de nove fosfatos em quatro cultivos consecutivos de soja. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, SP: SBCS. v. 15, p. 315-319, 1991.
- BRAUNER, J. L.; GARCEZ, J. R. B. Lixiviação de potássio, cálcio e magnésio em solos do Rio Grande do Sul submetidos à calagem, avaliada em condições de laboratório. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, SP: SBCS. v. 6, p. 89-93, 1982.
- BRESLER, E.; McNEAL, B. L.; CARTER, D. L. **Saline and sodic soils: principles, dynamics and modeling**. Advanced series in Agricultural Sciences, 10. Springer-Verlag, New York, 1982. 236 p.
- CARRASCO DELGADO, M. Y. **Desenvolvimento e sustentabilidade dos perímetros públicos de irrigação de Pirapora e do Gorutuba, Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 65 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- CARTER, D. I. Problems of salinity in agriculture. In: POLJAKOF-MAYBER, A., GALE, J. **Plants in saline environments**. New York: Springer-Verlag, 1975. p. 25-35. 213 p.
- CARVALHO JÚNIOR, I. A.; FONTES, L. E. F.; COSTA, L. M. Modificações causadas pelo uso e a formação de camadas compactadas e, ou, adensadas em um Latossolo Vermelho-Escuro textura média, na região do Cerrado. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG: SBCS, v. 22, p. 505-514, 1998.

- CARVALHO, J. G.; PAULA, M. B.; NOGUEIRA, F. D. Nutrição e adubação da bananeira. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, v. 12, n. 133, p.20-32. 1986.
- CETEC – CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **2º Plano de desenvolvimento integrado do Noroeste Mineiro**. Síntese. Belo Horizonte: CETEC (Série de publicações técnicas). 1981. 130 p.
- CETESB. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo. 1987. 150 p.
- CHAN, K. Y.; DAVEY, B. G.; GEERING, H. R. Adsorption of magnesium and calcium by a soil with variable charge. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 43. p. 301-304, 1979.
- CHURCHMAN, G. J.; SKJEMSTAD, J. O.; OADES, J.M. Effects of clay minerals and organic matter on sodicity. In: NAIDU, R.; SUMNER, M.E.; RENGASAMY, P. (Ed.) **Australian sodic soils: distribution, properties and management**. East Melbourne, Australia: CSIRO, 1995. p. 107-120.
- CODEVASF. – Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco. **Inventário dos Projetos de Irrigação**. Brasília, 1999. 224 p.
- COLE, C. V.; OLSEN, S. R.; SCOTT, C. O. The nature of phosphate sorption by calcium carbonate. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 17, p. 352-356, 1953.
- COMIG. **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, escala 1:1.000.000**. Belo Horizonte, MG: Companhia Mineradora de Minas Gerais. 1994.
- COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG: SBCS. v. 27, p. 527-535, 2003.
- COSTA, L. M.; ABRAHÃO, W.A.P. Compactação e adensamento de solos relacionados às propriedades químicas, físicas e sedimentológicas. In: ALVAREZ, V. H. V.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS; UFV, DPS. p. 429-443, 1996.
- CPRM/DNPM. **Projeto hidrogeológico do Norte de Minas Gerais e Sul da Bahia**. Rio de Janeiro, RJ: CPRM/DNPM, 1977.
- CUSTÓDIO, E. Hidrogeoquímica. In: CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M.R. (Ed.) **Hidrologia subterrânea**. Barcelona: Ediciones Omega, 1976.
- DADALTO, G. G. **Alterações em características físicas e químicas de solos cultivados com pastagem em áreas de Caatinga Hipoxerófila no município de Sebastião Laranjeiras, Bahia**. Viçosa, MG: UFV, 1983. 89 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1983.

- DAL BÓ, M. A.; RIBEIRO, A. C.; COSTA, L. M.; THIÉBAUT, J. T. L.; NOVAIS, R. F. Efeito da adição de diferentes fontes de cálcio em colunas de solo cultivadas com cana-de-açúcar. II. Respostas da planta. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, SP: SBCS. v. 10, p.231-234, 1986.
- DANTAS, J. A.; SANTOS, M. C.; HECK, R. J. Caracterização de Podzólicos Amarelos irrigados e não irrigados do Submédio São Francisco. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG: SBCS, v. 22, p. 761-771, 1998.
- DROBNER, U.; TYLER, G. Conditions controlling relative uptake of potassium and rubidium by plants from soil. **Plant and Soil**, v. 201, p. 285-293, 1998.
- DYNIA, J. F.; BARBOSA FILHO, M. P. Alterações de pH, Eh e disponibilidade de micronutrientes para arroz irrigado em um solo de várzea tratado com calcário e palha de arroz em casa de vegetação. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, SP: SBCS. v. 17, p.67-74, 1993.
- EATON, F. M. Significance of carbonates in irrigation waters. **Soil Science**, v. 69, p. 123-133, 1950.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1999. 370 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1997. 1.212 p.
- EMBRAPA. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da margem direita do rio Paranã- Estado de Goiás**. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA/SNLCS – SUDECO, 1983. 503 p.
- EMBRAPA. **Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Norte de Minas Gerais (Área de atuação da SUDENE)**. Recife, PE: EMBRAPA/SNLCS - SUDENE/DRN, 1979. 407 p.
- EMERSON, W. W. Inter-particle bonding. In: **Soils: an Australian viewpoint**. Melbourne: CSIRO, p. 477-498, 1983.
- EPAMIG. **Levantamento de reconhecimento com detalhes dos solos do Distrito Agroindustrial de Jaíba - Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, 1976. 242 p.
- ERNESTO SOBRINHO, F. **Caracterização, gênese e interpretação para uso de solos derivados de calcário da região da Chapada do Apodi, Rio Grande do Norte**. Viçosa, MG: UFV, 1980. 133 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.

- EUCLYDES, H. P.; FERREIRA, P.A.; SANTOS, R.M.; FILHO, R.F.F. Regionalização hidrológica nas sub-bacias do Alto e Médio São Francisco em Minas Gerais. In: EUCLYDES, H.P. e FERREIRA, P.A. (Eds.). **HIDROTEC: Recursos Hídricos e Suporte Tecnológico a Projetos Hidroagrícolas - Sub-Bacias do Alto e Médio São Francisco**. Viçosa, MG: UFV-RURALMINAS-ANA, 2002. 258 p.
- FASSBENDER, H. W., BORNEMISZA, E. **Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina**. IICA, San Jose-Costa Rica. 1994. 420 p.
- FERREIRA, M.M. **Influência da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de Latossolos brasileiros**. Viçosa, MG: UFV, 1988. 79 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- FERREIRA, P.A. Aspectos físico-químicos do solo. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. 383 p.
- FERREIRA, P. A.; MARTINEZ, M. A. Movimento e modelagem de sais no solo. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. 383 p.
- FONTES, M. P. F. **Iron oxide mineralogy in some brazilian Oxisols**. Raleigh: North Carolina State University, 1988. 175 f. Tese (Ph.D.) – North Carolina State University, 1988.
- FRANZMEIER, D. P.; STEINHARDT, J. R.; NORTON, L. D. **Soil Characterization in Indiana: I. Field and Laboratory Procedures**. 30 p. s.d.
- GERMANN, P.; BEVEN, K. Water flow in soil macropores. I. An experimental approach. **J. Soil Sci.**, v. 32, p. 1-13, 1981.
- GOTOH, S.; PATRICK JR., W. H. Transformation of manganese in a waterlogged soil as affected by redox potential and pH. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, v. 36, p. 738-742, 1972.
- GREACEN, E. L.; WILLIAMS, J. Physical properties and water relations. IN: **Soils: an Australian viewpoint**. CSIRO-Division of soils. CSIRO: Melbourne/Academic Press: London. 1983. p. 499-530.
- GROHMANN, F. Distribuição e tamanho de poros em três tipos de solos do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 19, p. 319-328, 1960.
- GUPTA, R.K.; ABROL, I.P. Salt affected soils: their reclamation and management for crop production. **Advances in Soil Science**, v. 11, p. 224-288, 1990.

- HASHAW, B. B.; BACK, W.; RUBIN, M. **Carbonate equilibria and radiocarbon distribution related to groundwater flow in the Floridan Limestone. Hydrologie des Roches Fissurées.** USA/IASH/UNESCO, 1965. 679 p.
- INDA, H. A. V.; SCHORSCHER, H. D.; DARDENNE, M. A.; SCHOBENHAUS, C.; HARALYI, N. L. E.; BRANCO, P. C. A.; RAMALHO, R. O Cráton do São Francisco e a Faixa de Dobramentos Araçuaí. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. (Ed.). **Geologia do Brasil.** Brasília, DF: DNPM, 1984. p. 193-249.
- INSKEEP, W. P.; BLOOM, P. L. Effects of soil moisture on soil pCO<sub>2</sub> soil solution bicarbonate and iron chlorosis in soybeans. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 50, p. 946-952, 1986.
- Jl, G. L.; LI, H. Y. Electrostatic adsorption of cations. In: YU, T. R. (Ed.). **Chemistry of variable charge soils.** New York: Oxford University Press. 1997. 505 p.
- JUCKSCH, I. **Calagem e dispersão de argila em amostras de um Latossolo Vermelho-Escuro.** Viçosa, MG: UFV, 1987. 37 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- KÄMPF, N.; CURI, N. Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogênicos e geoquímicos. **Tópicos em ciência do solo**, v. I. Viçosa, MG: SBCS, p. 107-138, 2000.
- KÄMPF, N.; SCHWERTMANN, U. The 5-M-NaOH concentration treatment for iron oxides in soils. **Clays Clay Miner.**, v. 30, n. 3, p. 401-408, 1982.
- KER, J. C. **Mineralogia, sorção e dessorção de fosfato, magnetização e elementos traços de Latossolos do Brasil.** Viçosa, MG: UFV, 1995. 181 f. Dissertação (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG: SBCS, v. 26, p. 857-867, 2002.
- KONDO, M. K.; DIAS JÚNIOR, M. S. Compressibilidade de três Latossolos em função da umidade e uso. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG: SBCS, v. 23, p. 211-218, 1999.
- KONONOVA, M. M.; NOWAKOWSKI, T. Z.; NEWMAN, A. C. D. **Soil organic matter; its nature, its role in soil formation and in soil fertility.** 2. ed., London: Pergaman Press, 1966. 544 p.
- KOSEGARTEN, H.; WILSON, G. H.; ESCH, A. The effect of nitrate nutrition on iron chlorosis and leaf growth in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Europ. J. Agronomy**, v. 8, p. 283-292, 1998.

- LINDSAY, W. L. **Chemical equilibria in soils**. New York: John Wiley. 1979. 449 p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola; adubos e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596 p.
- MALBURG, J. L.; LICHTENBERG, L. A.; ANJOS, J. T.; UBERTI, A. A. A. Levantamento do estado nutricional de bananais catarinenses. **Anais...** Florianópolis: EMPASC, Sociedade Brasileira de Fruticultura, v. 1, p. 256-275, 1984.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- McKEAGUE, J. A.; DAY, J. H. Dithionite and oxalate extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soil. **Can. J. Soil Sci.**, v. 46, p. 13-22, 1966.
- McKENZIE, R. M. The manganese oxides and hydroxides. In: DIXON, J. B.; WEED, S.B. (Ed.) **Minerals in soil environments**. Madison: Soil Science Society of America, 1989. p. 439-466.
- MCNEW, G. L. Plant diseases. In: **Year-Book of Agriculture**. Washington: USDA, 1953. 940 p.
- MEHRA, J. P.; JACKSON, M. L. Iron oxides removal from soils and clays by a ditionite-citrate-bicarbonate system buffered with sodium bicarbonate. **Clays Clay Miner.**, v. 7, p. 317-327, 1960.
- MENGEL, K.; BREININGER, M. Th.; BÜBL, W. Bicarbonate, the most important factor inducing iron chlorosis in vine grapes on calcareous soil. **Plant and soil**, v. 81, p. 333-344, 1984.
- MISRA, A.; TYLER, G. Influence of Soil Moisture on Soil Solution Chemistry and Concentrations of Minerals in the Calicoles *Phleum phleoides* and *Veronica spicata* Grown on a Limestone Soil. **Annals of Botany**, v. 84, p. 401-410, 1999.
- MOORE, D. M.; REYNOLDS JR., R. C. **X-Ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals**. New York: Oxford University Press, 1997. 378 p.
- MORELLI, M.; FERREIRA, E. B. Efeito do carbonato de cálcio e do fosfato diamônico em propriedades eletroquímicas e físicas de um Latossolo. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, SP: SBCS. v. 11, p. 1-6, 1987.
- NAIDU, R.; RENGASAMY, P. Ion interactions and constraints to plant nutrition in Australian sodic soils. In: NAIDU, R.; SUMNER, M. E; RENGASAMY, P. (Ed.) **Australian sodic soils: distribution, properties and management**. CSIRO: East Melbourne, Australia, 1995. 351 p.

- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG: UFV, DPS, 1999. 399 p.
- NUERNBERG, N. J.; STAMMEL, J. G.; CABEDA, M. S. V. Efeito de sucessão de culturas e tipos de adubação em características físicas de um solo da encosta basáltica Sul-rio-grandense. **R. bras. Ci. Solo**. Campinas, SP: SBCS, v. 10, p. 185-190, 1986.
- O'NEAL, A. M. Soil characteristics significant in evaluating permeability. **Soil Science**, v. 67, p. 403-409, 1949.
- OADES, J. M. Recent advances in organomineral interactions: implications for carbon cycling and soil structure. In: HUANG, P. M. et al. (Ed.) **Environmental impact of soil component interactions**. Boca Raton: Lewis Pub., 1995. p. 119-134.
- OLIVEIRA, C. V. **Atributos químicos, mineralógicos e micromorfológicos, gênese e uso de solos do Projeto Jaíba, Norte de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 161 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - UFV, 1999.
- OLIVEIRA, M. Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. 383 p.
- OSTER, J. D. Sodic soil reclamation. In: LEITH H.; AL MASOOM, A. (Ed.) **Towards the rational use of high salinity tolerant plants, Vol. 1**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 485-490, 1993.
- PEDROTTI, A.; FERREIRA, M. M.; CURTI, N.; SILVA, M. L. N.; LIMA, J. M.; CARVALHO, R. Relação entre atributos físicos, mineralogia da fração argila e formas de alumínio no solo. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG: SBCS, v. 27, p. 1-9, 2003.
- PEREIRA NETO, A. **Tarifa d'água e viabilidade de projetos públicos de irrigação**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 143 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- PISSALOUX, A.; MORARAD, P.; BERTONI, G. A. Alkalinity-bicarbonate-calcium effects on iron chlorosis in White lupine in soilless culture. IN: ABADÍA, J. (ed.). **Development in plant and soil science, 59. Iron nutrition in soils and plants; Seventh International Symposium on Iron Nutrition and Interactions in Plants**, Zaragoza, Spain, June 27 – July 2, 1993. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p.127-133, 1995.
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos**. 2a ed. Madrid: Editorial Española S. A., 1985. 542 p.

- POWELL, B.; AHERN, C. R.; BAKER, D. E. Soil dispersion in Queensland sodic soil and their classification. In: NAIDU, R.; SUMNER, M. E.; RENGASAMY, P. (Ed.). **Australian sodic soils: distribution, properties and management**. East Melbourne, Australia: CSIRO, p.81-87, 1995.
- PRATT, P. F. **Quality criteria for trace elements in irrigation waters**. California: California Agricultural Experiment Station, 1972. 46 p.
- QUAGGIO, J. A.; DECHEN, A. R.; RAIJ, B. van. Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, SP: SBCS. v. 6, p. 189-194, 1982.
- RADAMBRASIL, P. **Folha SD.23 Brasília. Levantamento de recursos naturais: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, RJ: MME/SG/Projeto RADAMBRASIL, 1982. 660 p.
- REICHARDT, K. **Dinâmica da matéria e da energia em ecossistemas**. Piracicaba, SP: USP-/ESALQ. Depto de física e Meteorologia, 1996. 505 p.
- RESENDE, M.; FERNANDES, B.; COELHO, D. T. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Bacia de Irrigação do Rio Gorutuba**. Viçosa, MG: UFV – Convênio DNOCS-UREMG, 1970. 143 p.
- ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R. Efeitos da calagem e gessagem na produção de algodão e na lixiviação de bases em dois Latossolos. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, SP: SBCS. v. 8, p. 103-109, 1984.
- ROTH, C. H.; CASTRO FILHO, C.; MEDEIROS, G. B. Análise de fatores físicos e químicos relacionados com a agregação de um Latossolo Roxo distrófico. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, SP: SBCS, v. 15, p. 241-248, 1991.
- RUIZ, H. A. **Notas de aula prática de SOL 640**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. [n.p.].
- SAMPLE, E. C.; SOPER, R. J.; RACZ, G. J. Reactions of phosphate fertilizers in soils. In: KHASAWNEH, F. E.; SAMPLE, E. C.; KAMPRATH, E. J. (Ed.) **The role of phosphorus in agriculture**. Madison, American Society of Agronomy, p. 263-310, 1980.
- SANTOS, E. E. F.; RIBEIRO, M. R. Influência da irrigação e do cultivo nas propriedades de um Latossolo e um Argissolo da região do submédio São Francisco: atributos morfológicos e físicos. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG: SBCS, v. 24, p. 875-884, 2000.
- SCHAFER, W. M.; SINGER, M. J. A new method of measuring shrink-swell potential using soil pastes. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 40, n. 4, p. 805-806, 1976.

- SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUZA, C. M.; VALLEJOS MERMES, F. J.; VIANA, J. H. M.; GALVÃO, J. C. C.; RIBEIRO, L. M. Características da porosidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo submetido a diferentes sistemas de preparo de solo. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG: SBCS, v. 25, p. 765-769, 2001.
- SCHWERTMANN, U. Occurrence and formation of iron oxides in various pedoenvironments. In: STUCKI, J. W.; GOODMAN, B. A.; SCHWERTMANN, U. (Ed.) **Iron in soils and clay minerals**. Dordrecht: Reidel, p.267-308, 1988.
- SCHWERTMANN, U. The effect of environments on iron oxide minerals. **Adv. Soil Sci.**, v. 1, n. 1, p. 172-200, 1985.
- SCHWERTMANN, U.; TAYLOR, R.M. Iron oxides. In: DIXON, J.B., WEED, S.B. (Eds.). **Minerals in soil environments**. Madison: Soil Science Society of America, 1989. p.379-438.
- SHAINBERG, I.; LETEY, J. Response of soils to sodic and saline conditions. **Hilgardia**, v. 52. p. 1-57, 1984.
- SILVA JÚNIOR, J.F. **Parâmetros químicos do solo relacionados com a incidência e severidade do mal-do-panamá**. Cruz das Almas, BA: UFBA – Escola de Agronomia, 1995. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal da Bahia - Escola de Agronomia, 1995.
- SILVA, A.B. **Caracterização dos principais solos do Agreste de Pernambuco e o efeito do manejo de um Regossolo Eutrófico sobre a erosão e produtividade de milho e feijão**. Viçosa, MG: UFV, 1986. 180 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- SILVA, A.F. **Avaliação do potencial hídrico do Rio Gorutuba (MG)**. Piracicaba, SP: ESALQ-USP, 1989. 84 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1989.
- SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L.; CAMARGO, O. A. Influência da compactação nas propriedades físicas de dois Latossolos. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, SP: SBCS, v. 10, p. 91-95, 1986.
- SILVA, F.C.; RAIJ, B. van. Avaliação da disponibilidade de fósforo, por diversos extratores, em amostras de solos cultivados com cana-de-açúcar. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, SP: SBCS, v. 20, p. 83-90, 1996.
- SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG: SBCS, v. 22, p. 311-317, 1998.
- SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L.; MALBURG, J. L. Solos, adubação e nutrição da bananeira. **Informe Agropecuário**. Belo horizonte, MG: EPAMIG, v. 20, n. 196, p.21-36, 1999.

- SO, H. B.; AYLMOORE, L. A. G. The effects of sodicity on soil physical behaviour. In: NAIDU, R.; SUMNER, M. E.; RENGASAMY, P. (Ed.) **Australian sodic soils: distribution, properties and management**. East Melbourne, Australia: CSIRO, p. 71-80, 1995.
- SOILMOISTURE. **Guelph permeameter – operating instructions**. Santa Bárbara: Soilmoisture Equipment Corp., 1991. 27 p.
- SOLIS, P.; TORRENT, J. Phosphate sorption by calcareous Vertisols and Inceptisols of Spain. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 53, p. 456-459, 1989.
- SOUZA, A. R. **Caracterização e interpretação de solos Bruno Não Cálcicos para uso agrícola, no sertão do Pajeú do Estado de Pernambuco**. Viçosa, MG: UFV, 1986. 77 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- SPOSITO, G. **The chemistry of soils**. New York: Oxford University Press, 1989. 277 p.
- STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. 2. ed. New York: John Wiley, 1994. 496 p.
- STOVER, R. H. **Banana, plantain and abaca diseases**. Kew, Surrey, England: Commonwealth Mycological Institute. 1972. 316p.
- SUMNER, M. E. Sodic soils: New perspectives. In: NAIDU, R.; SUMNER, M. E.; RENGASAMY, P. (Ed.) **Australian sodic soils: distribution, properties and management**. CSIRO: East Melbourne, Australia, 1995. 351 p.
- SUVALE. **Reconhecimento dos recursos hidráulicos e de solos da Bacia do Rio São Francisco**. Rio de Janeiro, RJ: SUDENE-SUVALE-CHESEF-USAID, 1968. 119 p.
- SWIFT, R. S. Organic matter characterization. IN: SPARKS, D. (Ed.) **Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods**. Madison: Soil Sci. Soc. Am., p.1018-1020, 1996. (Soil Sci. Soc. Am. Series, 5).
- TAGLIAVINI, M.; ROMBOLÁ, A. D. Iron deficiency and chlorosis in orchard and vineyard ecosystems. **Europ. J. Agronomy**, v. 15, p. 71-92, 2001.
- TORMENA, C. A.; ROLOFF, G.; SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, MG: SBCS, v. 22, p. 301-309, 1998.
- TORRENT, J.; SCHWERTMANN, U.; BARRÓN, V. The reductive dissolution of synthetic goethite and hematite in dithionite. **Clay Miner.**, v. 22, n. 3, p. 329-337, 1987.
- TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. São Carlos, SP: RiMa, IIE, 2003. 248 p.

- UCCC – UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS.  
**Guideline for interpretation of water quality for agriculture.** Davis:  
 University of California, 1974. 13 p.
- VALLEJOS MERMES, F. X. **Influência de sistemas de preparo de solo em algumas propriedades químicas e físicas de um Podzólico Vermelho-Amarelo câmbico argiloso e na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.).** Viçosa, MG: UFV, 1998. 81 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- VAN WAMBEKE, A. **Calculated soil moisture and temperature regimes of South América** - SMSS Technical Monograph, n 2. Ithaca, NY: SMSS-U.S. Department of Agriculture/Cornell University – Department of Agronomy, 1981. 140 p.
- VOLKOFF, B.; CERRI, C. C. Comparação de húmus de um Solontchak, um Rendzina e um solo Litólico da região semi-árida do Rio Grande do Norte. **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 4, p. 49-56, 1980.
- WANG, M. K.; TZOU, Y. M. Phosphate sorption by calcite, and iron-rich calcareous soils. **Geoderma**, v. 65, p. 249-261, 1995.
- WILCOX, L. V.; BLAIR, G. Y.; BOWER, C. A. Effect of bicarbonate on suitability of water for irrigation. **Soil Science**, v. 77, p. 259-266, 1954.
- WILD, A. **Russell's soil conditions e plant growth**. 11. ed. Longman, UK, 1988. 991 p.
- WILLIAMS, J. D. H.; SYERS, J. K.; HARRIS, R. F.; ARMSTRONG, D. E. Fractionation of inorganic phosphate in calcareous lake sediments. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, v. 35, p. 250-255, 1971.

## **APÊNDICES**

Quadro 1A – Valores do pH H<sub>2</sub>O e pH KCl, cátions trocáveis, soma de bases (SB), alumínio trocável, acidez trocável, CTC efetiva, CTC pH 7, saturação por bases (V), porcentagem de sódio trocável (PST), saturação por alumínio (m) e teores de Zn, Fe, Mn e Cu em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR) das camadas dos solos dos bananais estudados

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu		
													cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			%			mg/kg			
1	SEQ	0 - 5	5,4	4,5	0,6	0,14	4,5	1,6	6,9	0,0	5,4	6,9	12,2	56	1,1	0	1,6	11,1	126,4	0,7		
1	SEQ	5 - 10	5,1	4,1	0,4	0,10	2,6	1,2	4,3	0,6	6,3	4,9	10,7	41	1,0	12	0,7	17,4	117,6	0,8		
1	SEQ	10 - 15	5,0	4,0	0,3	0,10	2,3	1,1	3,8	0,7	6,3	4,5	10,1	37	0,9	16	0,5	21,4	101,9	0,9		
1	SEQ	15 - 20	4,8	3,9	0,3	0,11	2,0	0,9	3,3	1,3	6,5	4,7	9,8	34	1,1	28	0,2	20,8	52,7	1,0		
1	SEQ	20 - 30	4,7	3,8	0,2	0,09	1,4	0,7	2,4	1,8	6,6	4,2	9,0	26	1,0	44	0,1	21,9	31,8	1,0		
1	SEQ	30 - 40	4,7	3,8	0,1	0,05	1,1	0,7	1,9	2,3	6,2	4,2	8,1	24	0,6	54	0,0	18,4	21,9	0,7		
1	SEQ	40 - 60	4,7	3,8	0,1	0,06	0,9	0,6	1,6	2,5	6,0	4,1	7,6	21	0,8	60	0,0	18,2	11,9	0,7		
1	SEQ	60 - 100	4,8	3,8	0,0	0,04	0,4	0,5	1,0	2,6	5,9	3,6	6,9	14	0,6	73	0,0	13,2	4,3	0,3		
1	Poço	IRR 0 - 5	6,6	6,4	0,6	0,48	12,1	1,8	14,9	0,0	0,3	14,9	15,3	98	3,1	0	11,6	9,1	191,8	0,4		
1	Poço	IRR 5 - 10	6,8	6,1	0,2	0,48	9,9	1,6	12,2	0,0	1,7	12,2	13,8	88	3,4	0	1,6	4,2	97,0	0,2		
1	Poço	IRR 10 - 15	6,5	5,8	0,1	0,52	8,9	1,5	11,0	0,0	2,6	11,0	13,6	81	3,8	0	0,7	5,1	92,7	0,2		
1	Poço	IRR 15 - 20	6,2	5,5	0,1	0,50	8,4	1,5	10,4	0,0	3,0	10,4	13,4	78	3,8	0	0,3	6,6	73,2	0,3		
1	Poço	IRR 20 - 30	5,9	5,2	0,1	0,54	7,7	1,5	9,9	0,0	3,2	9,9	13,0	76	4,1	0	0,1	6,4	45,0	0,4		
1	Poço	IRR 30 - 40	5,5	4,8	0,1	0,53	7,0	1,5	9,2	0,0	3,3	9,2	12,5	73	4,2	0	0,0	9,8	23,1	0,4		
1	Poço	IRR 40 - 60	5,2	4,5	0,1	0,40	5,6	1,2	7,3	0,1	3,4	7,4	10,8	68	3,7	2	0,0	13,8	16,0	0,5		
1	Poço	IRR 60 - 100	5,1	4,5	0,0	0,36	4,9	1,3	6,6	0,0	2,6	6,6	9,3	72	3,9	0	0,0	22,9	11,1	0,4		

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
2	SEQ	0 - 5	6,3	5,7	0,8	0,03	6,4	1,2	8,4	0,0	1,7	8,4	10,1	83	0,3	0	3,6	15,1	90,0	0,0	
2	SEQ	5 - 10	6,4	5,3	0,5	0,03	4,6	1,1	6,2	0,0	2,2	6,2	8,4	73	0,4	0	1,8	7,4	50,6	0,0	
2	SEQ	10 - 15	6,3	5,2	0,4	0,03	3,8	1,0	5,2	0,0	2,2	5,2	7,5	70	0,3	0	0,8	3,3	34,5	0,0	
2	SEQ	15 - 20	6,1	5,1	0,3	0,03	3,5	1,0	4,9	0,0	2,3	4,9	7,2	68	0,4	0	0,6	4,9	32,3	0,0	
2	SEQ	20 - 30	6,1	4,9	0,4	0,02	3,7	0,9	5,0	0,0	2,1	5,0	7,0	71	0,2	0	0,2	9,8	29,7	0,0	
2	SEQ	30 - 40	6,1	4,9	0,2	0,02	3,2	0,7	4,2	0,0	1,5	4,2	5,7	74	0,4	0	0,0	4,6	13,8	0,0	
2	SEQ	40 - 60	6,2	4,9	0,2	0,02	3,5	0,7	4,3	0,0	1,2	4,3	5,5	78	0,4	0	0,1	6,1	9,0	0,0	
2	SEQ	60 - 100	5,9	5,2	0,1	0,03	6,3	0,6	7,0	0,0	1,1	7,0	8,1	87	0,4	0	0,0	6,9	7,3	0,0	
2	Poço	IRR 0 - 5	7,8	6,8	0,6	0,12	7,7	0,9	9,3	0,0	0,1	9,3	9,4	99	1,2	0	40,0	9,8	109,5	0,0	
2	Poço	IRR 5 - 10	7,5	6,8	0,5	0,20	8,8	0,8	10,3	0,0	0,3	10,3	10,6	97	1,9	0	41,6	5,4	103,7	0,0	
2	Poço	IRR 10 - 15	7,2	6,6	0,2	0,30	7,5	0,6	8,6	0,0	0,5	8,6	9,1	95	3,3	0	5,4	5,6	53,5	0,0	
2	Poço	IRR 15 - 20	7,1	6,5	0,2	0,31	7,0	0,6	8,1	0,0	0,4	8,1	8,5	95	3,7	0	1,6	1,9	35,5	0,0	
2	Poço	IRR 20 - 30	7,0	6,4	0,1	0,39	6,8	0,6	7,9	0,0	0,4	7,9	8,3	95	4,7	0	0,3	1,1	23,6	0,0	
2	Poço	IRR 30 - 40	7,0	6,3	0,1	0,38	6,4	0,5	7,4	0,0	0,4	7,4	7,8	95	4,8	0	0,2	0,2	22,2	0,0	
2	Poço	IRR 40 - 60	7,0	5,8	0,1	0,17	5,7	0,5	6,5	0,0	0,5	6,5	7,1	92	2,4	0	0,1	2,2	18,9	0,0	
2	Poço	IRR 60 - 100	7,1	5,5	0,1	0,20	7,1	1,0	8,4	0,0	1,0	8,4	9,4	89	2,2	0	0,0	9,1	11,5	0,2	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
3	SEQ	0 - 5	6,5	5,7	0,8	0,03	6,2	1,1	8,2	0,0	1,7	8,2	9,9	83	0,3	0	3,0	5,4	124,4	0,0	
3	SEQ	5 - 10	6,4	5,5	0,6	0,03	5,5	0,9	7,0	0,0	1,8	7,0	8,8	80	0,3	0	2,0	1,8	75,9	0,0	
3	SEQ	10 - 15	6,6	5,5	0,5	0,03	5,0	0,8	6,3	0,0	2,1	6,3	8,4	75	0,4	0	1,2	1,4	80,4	0,0	
3	SEQ	15 - 20	6,7	5,4	0,5	0,03	4,8	0,8	6,1	0,0	2,1	6,1	8,1	75	0,4	0	0,8	1,3	82,6	0,0	
3	SEQ	20 - 30	6,8	5,3	0,4	0,03	4,8	0,8	6,0	0,0	1,8	6,0	7,8	77	0,3	0	0,4	1,4	50,6	0,0	
3	SEQ	30 - 40	6,8	5,3	0,2	0,02	5,0	0,8	6,0	0,0	1,3	6,0	7,3	82	0,2	0	0,1	4,4	45,3	0,0	
3	SEQ	40 - 60	6,9	5,4	0,2	0,02	4,9	0,8	5,9	0,0	1,1	5,9	6,9	85	0,3	0	0,0	5,6	22,1	0,0	
3	SEQ	60 - 100	6,8	5,5	0,1	0,02	5,1	0,9	6,2	0,0	1,1	6,2	7,2	85	0,3	0	0,0	9,1	13,6	0,1	
3	Poço	IRR 0 - 5	7,2	6,9	0,3	0,22	9,1	0,6	10,2	0,0	0,3	10,2	10,5	97	2,1	0	22,0	2,4	78,5	0,5	
3	Poço	IRR 5 - 10	7,2	6,8	0,3	0,24	9,2	0,6	10,4	0,0	0,6	10,4	11,0	94	2,2	0	4,1	1,4	48,7	0,0	
3	Poço	IRR 10 - 15	7,2	6,7	0,3	0,31	8,7	0,6	9,9	0,0	0,5	9,9	10,5	95	3,0	0	2,3	0,9	58,9	0,0	
3	Poço	IRR 15 - 20	7,2	6,5	0,2	0,30	8,2	0,7	9,4	0,0	0,3	9,4	9,8	97	3,1	0	1,8	1,2	59,7	0,0	
3	Poço	IRR 20 - 30	7,1	6,5	0,3	0,28	7,7	0,7	9,0	0,0	0,5	9,0	9,5	94	3,0	0	1,4	1,5	52,3	0,0	
3	Poço	IRR 30 - 40	7,2	6,5	0,1	0,35	8,3	0,7	9,5	0,0	0,3	9,5	9,8	97	3,6	0	1,0	3,2	50,8	0,0	
3	Poço	IRR 40 - 60	7,2	6,5	0,1	0,41	8,5	0,7	9,7	0,0	0,3	9,7	10,0	97	4,1	0	0,8	5,8	39,8	0,2	
3	Poço	IRR 60 - 100	7,4	6,5	0,1	0,29	7,8	0,6	8,8	0,0	0,1	8,8	9,0	99	3,2	0	0,8	10,5	26,2	0,6	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu
----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----													----- % -----			----- mg/kg -----				
4	SEQ	0 - 5	5,9	4,7	0,5	0,03	3,1	1,5	5,2	0,0	6,5	5,2	11,6	44	0,3	0	2,2	19,0	166,9	0,6
4	SEQ	5 - 10	5,4	4,3	0,5	0,03	1,5	1,2	3,2	0,8	6,5	4,0	9,6	33	0,3	20	1,4	28,6	115,4	1,1
4	SEQ	10 - 15	5,3	4,2	0,3	0,03	1,0	1,0	2,3	1,3	6,5	3,6	8,8	26	0,3	36	0,8	25,1	75,0	1,3
4	SEQ	15 - 20	5,2	4,1	0,2	0,03	0,9	1,0	2,1	1,7	6,4	3,8	8,5	24	0,3	45	0,5	18,8	59,3	1,1
4	SEQ	20 - 30	5,2	4,1	0,1	0,02	1,1	1,0	2,2	1,9	6,3	4,2	8,5	26	0,2	46	0,4	14,6	48,9	1,2
4	SEQ	30 - 40	5,2	4,1	0,1	0,02	1,4	1,0	2,5	1,8	5,7	4,4	8,2	31	0,3	42	0,3	17,9	31,1	1,1
4	SEQ	40 - 60	5,3	4,1	0,1	0,03	1,6	1,2	2,8	1,5	5,0	4,3	7,9	36	0,3	34	0,0	14,4	14,8	0,5
4	SEQ	60 - 100	5,2	4,1	0,1	0,02	1,0	1,4	2,4	1,8	4,9	4,3	7,3	33	0,3	43	0,0	15,2	7,2	0,3
4	Poço	IRR 0 - 5	6,8	6,1	0,2	0,35	9,8	1,2	11,6	0,0	0,3	11,6	11,9	97	2,9	0	2,4	15,1	109,9	0,4
4	Poço	IRR 5 - 10	6,9	6,2	0,1	0,32	8,4	0,9	9,8	0,0	0,5	9,8	10,3	95	3,1	0	0,7	17,2	81,5	1,0
4	Poço	IRR 10 - 15	7,0	6,1	0,1	0,25	7,8	0,7	8,9	0,0	0,9	8,9	9,8	91	2,5	0	0,4	13,6	49,6	1,2
4	Poço	IRR 15 - 20	6,7	5,9	0,1	0,27	7,0	0,5	7,9	0,0	1,7	7,9	9,5	83	2,8	0	0,1	8,1	22,1	0,9
4	Poço	IRR 20 - 30	5,9	4,4	0,1	0,17	4,1	0,2	4,5	0,0	4,8	4,5	9,3	49	1,9	0	0,0	17,9	14,1	1,6
4	Poço	IRR 30 - 40	5,5	4,0	0,1	0,13	2,6	0,2	3,0	2,2	6,3	5,1	9,3	32	1,4	42	0,0	17,1	11,9	1,5
4	Poço	IRR 40 - 60	5,4	3,9	0,1	0,20	3,1	0,2	3,6	2,4	6,1	6,0	9,7	37	2,1	40	0,0	18,7	16,0	1,4
4	Poço	IRR 60 - 100	5,4	3,9	0,0	0,62	3,5	0,8	5,0	1,4	3,0	6,4	8,0	63	7,7	22	0,0	15,1	32,7	1,0

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----			----- % -----			----- mg/kg -----		
5	SEQ	0 - 5	5,8	6,0	1,6	0,04	6,6	3,6	11,8	0,0	0,9	11,8	12,7	93	0,3	0	5,8	6,5	204,2	1,1	
5	SEQ	5 - 10	5,7	5,8	1,0	0,03	5,8	2,6	9,4	0,0	2,1	9,4	11,5	82	0,3	0	1,1	6,3	140,7	1,5	
5	SEQ	10 - 15	5,7	5,2	0,5	0,03	5,7	1,9	8,1	0,0	3,0	8,1	11,2	73	0,3	0	0,5	6,7	135,5	1,8	
5	SEQ	15 - 20	5,6	5,3	0,2	0,02	6,3	1,7	8,1	0,0	2,3	8,1	10,5	78	0,2	0	0,4	6,2	126,1	1,9	
5	SEQ	20 - 30	5,3	5,4	0,1	0,04	6,8	1,5	8,4	0,0	2,1	8,4	10,5	80	0,4	0	0,7	6,8	101,9	2,0	
5	SEQ	30 - 40	5,4	5,9	0,1	0,06	8,1	1,3	9,6	0,0	1,5	9,6	11,1	86	0,6	0	1,5	4,4	108,4	1,9	
5	SEQ	40 - 60	5,4	5,5	0,1	0,07	7,3	1,3	8,7	0,0	1,7	8,7	10,5	84	0,7	0	1,0	8,0	91,0	2,1	
5	SEQ	60 - 100	5,2	5,5	0,0	0,03	7,2	1,4	8,7	0,0	0,4	8,7	9,1	96	0,3	0	0,8	9,8	58,5	1,9	
5	Poço	IRR 0 - 5	7,1	7,0	0,1	0,38	14,4	1,9	16,8	0,0	0,0	16,8	16,8	100	2,2	0	24,7	0,8	102,1	0,2	
5	Poço	IRR 5 - 10	7,3	6,7	0,1	0,33	12,6	1,4	14,4	0,0	0,0	14,4	14,4	100	2,3	0	11,1	5,9	226,4	1,2	
5	Poço	IRR 10 - 15	7,2	6,7	0,1	0,42	11,5	1,2	13,2	0,0	0,0	13,2	13,2	100	3,2	0	4,6	4,2	219,2	1,5	
5	Poço	IRR 15 - 20	7,0	6,8	0,1	0,41	10,9	1,0	12,4	0,0	0,0	12,4	12,4	100	3,3	0	1,7	3,7	152,0	1,7	
5	Poço	IRR 20 - 30	7,0	6,8	0,1	0,40	10,7	0,9	12,0	0,0	0,0	12,0	12,0	100	3,3	0	1,0	7,3	151,5	2,1	
5	Poço	IRR 30 - 40	6,8	6,8	0,1	0,36	10,3	0,9	11,6	0,0	0,0	11,6	11,6	100	3,1	0	0,5	4,4	99,9	1,8	
5	Poço	IRR 40 - 60	6,6	6,8	0,1	0,25	9,8	0,8	10,9	0,0	0,0	10,9	10,9	100	2,3	0	0,1	9,3	80,5	1,8	
5	Poço	IRR 60 - 100	6,0	6,8	0,0	0,17	8,9	0,7	9,8	0,0	0,0	9,8	9,8	100	1,8	0	0,0	18,0	37,3	1,2	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----			----- % -----			----- mg/kg -----		
6	SEQ	0 - 5	6,3	5,6	1,1	0,03	9,4	1,7	12,2	0,0	2,6	12,2	14,9	82	0,2	0	5,1	3,4	218,7	0,6	
6	SEQ	5 - 10	6,3	5,7	1,1	0,03	10,4	1,9	13,5	0,0	2,6	13,5	16,1	84	0,2	0	4,9	2,3	212,4	0,5	
6	SEQ	10 - 15	6,3	5,7	0,7	0,03	10,4	2,0	13,1	0,0	2,6	13,1	15,7	83	0,2	0	4,1	1,9	192,5	0,3	
6	SEQ	15 - 20	6,2	5,7	0,5	0,02	8,9	1,9	11,4	0,0	2,6	11,4	14,0	82	0,2	0	3,1	3,3	179,5	0,5	
6	SEQ	20 - 30	6,2	5,5	0,4	0,02	7,9	1,9	10,3	0,0	2,1	10,3	12,4	83	0,2	0	2,3	7,1	153,8	0,7	
6	SEQ	30 - 40	6,0	5,4	0,4	0,02	6,9	1,8	9,1	0,0	2,1	9,1	11,2	82	0,2	0	1,2	8,7	95,2	0,7	
6	SEQ	40 - 60	5,8	5,3	0,3	0,02	6,9	1,6	8,8	0,0	1,9	8,8	10,7	83	0,2	0	0,5	9,8	56,2	0,9	
6	SEQ	60 - 100	5,9	5,4	0,3	0,02	7,1	1,7	9,0	0,0	1,7	9,0	10,7	85	0,2	0	0,2	16,2	44,9	1,1	
6	Poço	IRR 0 - 5	7,4	6,8	0,4	0,13	13,8	1,7	16,1	0,0	0,0	16,1	16,1	100	0,8	0	43,8	5,5	246,3	0,6	
6	Poço	IRR 5 - 10	7,5	6,8	0,3	0,13	13,4	1,3	15,1	0,0	0,0	15,1	15,1	100	0,8	0	11,0	7,0	196,9	0,6	
6	Poço	IRR 10 - 15	7,3	6,8	0,2	0,18	13,1	0,9	14,4	0,0	0,0	14,4	14,4	100	1,3	0	4,1	2,7	134,5	0,5	
6	Poço	IRR 15 - 20	7,1	6,7	0,2	0,20	13,2	0,8	14,4	0,0	0,0	14,4	14,4	100	1,4	0	2,1	2,2	129,5	0,5	
6	Poço	IRR 20 - 30	7,2	6,3	0,1	0,18	11,7	0,9	12,9	0,0	0,0	12,9	12,9	100	1,4	0	1,4	3,6	124,5	0,7	
6	Poço	IRR 30 - 40	7,1	6,3	0,1	0,18	10,8	1,1	12,1	0,0	0,0	12,1	12,1	100	1,5	0	0,4	5,6	92,2	0,8	
6	Poço	IRR 40 - 60	6,9	5,9	0,1	0,19	8,6	1,2	10,2	0,0	1,0	10,2	11,2	91	1,7	0	0,0	8,0	50,8	0,8	
6	Poço	IRR 60 - 100	6,7	5,8	0,1	0,17	8,6	1,2	10,1	0,0	1,3	10,1	11,4	88	1,5	0	0,0	10,0	31,4	0,9	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
7	SEQ	0 - 5	6,6	6,6	0,2	0,04	2,4	0,8	3,4	0,0	0,7	3,4	4,1	84	1,0	0	2,0	1,9	70,2	0,0	
7	SEQ	5 - 10	6,7	6,3	0,2	0,03	2,5	0,5	3,1	0,0	0,7	3,1	3,8	81	0,8	0	0,1	0,9	41,2	0,0	
7	SEQ	10 - 15	7,0	6,1	0,2	0,03	1,2	0,4	1,8	0,0	0,9	1,8	2,7	68	1,1	0	0,0	5,0	30,3	0,1	
7	SEQ	15 - 20	6,3	6,0	0,2	0,03	1,8	0,3	2,3	0,0	1,0	2,3	3,3	70	0,8	0	0,0	4,7	17,2	0,1	
7	SEQ	20 - 30	6,0	5,6	0,2	0,03	1,9	0,3	2,5	0,0	1,1	2,5	3,5	70	0,8	0	0,0	20,7	18,0	0,1	
7	SEQ	30 - 40	6,0	4,9	0,2	0,01	1,9	0,4	2,4	0,0	1,5	2,4	3,9	61	0,2	0	0,0	30,5	10,6	0,0	
7	SEQ	40 - 60	5,6	4,4	0,1	0,01	1,7	0,4	2,2	0,0	2,3	1,9	4,3	53	0,2	0	0,0	19,6	3,9	0,1	
7	SEQ	60 - 100	5,3	4,0	0,1	0,01	1,0	0,4	1,6	1,0	2,3	2,6	3,9	41	0,2	37	0,0	23,9	1,8	0,1	
7	Poço	IRR 0 - 5	7,9	6,2	0,2	0,06	3,4	1,8	5,4	0,0	0,0	5,4	5,4	100	1,2	0	9,7	3,2	36,6	0,4	
7	Poço	IRR 5 - 10	7,8	7,1	0,1	0,13	3,1	1,5	4,9	0,0	0,0	4,9	4,9	100	2,8	0	0,6	12,9	42,8	0,1	
7	Poço	IRR 10 - 15	7,5	7,1	0,1	0,19	2,7	1,3	4,4	0,0	0,0	4,4	4,4	100	4,4	0	0,0	9,3	33,0	0,1	
7	Poço	IRR 15 - 20	7,6	7,0	0,1	0,23	2,9	1,4	4,6	0,0	0,0	4,6	4,6	100	4,9	0	0,2	17,6	48,2	0,1	
7	Poço	IRR 20 - 30	7,6	7,0	0,1	0,26	2,9	1,4	4,6	0,0	0,0	4,6	4,6	100	5,6	0	0,0	27,8	41,0	0,1	
7	Poço	IRR 30 - 40	7,4	6,8	0,1	0,22	2,1	1,1	3,5	0,0	0,0	3,5	3,5	100	6,3	0	0,0	50,2	22,1	0,1	
7	Poço	IRR 40 - 60	6,9	6,6	0,1	0,25	1,8	0,9	3,1	0,0	0,0	3,1	3,1	100	8,0	0	0,0	44,9	12,0	0,2	
7	Poço	IRR 60 - 100	7,1	5,1	0,1	0,38	1,3	0,9	2,6	0,0	0,0	2,6	2,6	100	14,3	0	0,0	33,6	2,2	0,3	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----			----- % -----			----- mg/kg -----		
8	SEQ	0 - 5	6,7	5,5	0,9	0,06	11,7	2,0	14,6	0,0	2,6	14,6	17,3	85	0,3	0	2,0	27,3	135,5	0,2	
8	SEQ	5 - 10	6,7	5,5	1,1	0,05	12,1	1,7	15,0	0,0	2,8	15,0	17,7	84	0,3	0	1,4	36,3	125,4	0,3	
8	SEQ	10 - 15	6,9	5,4	0,3	0,07	12,1	1,6	14,1	0,0	2,7	14,1	16,8	84	0,4	0	0,6	32,9	102,4	0,2	
8	SEQ	15 - 20	7,0	5,5	0,1	0,09	12,9	1,6	14,7	0,0	0,0	14,7	14,7	100	0,6	0	0,0	34,9	90,3	0,1	
8	SEQ	20 - 30	7,0	5,5	0,1	0,10	12,3	1,5	14,0	0,0	1,5	14,0	15,5	90	0,6	0	0,0	14,8	49,7	0,1	
8	SEQ	30 - 40	7,0	5,5	0,1	0,09	12,5	1,5	14,1	0,0	1,6	14,1	15,7	90	0,6	0	0,0	18,0	39,9	0,2	
8	SEQ	40 - 60	7,0	5,6	0,1	0,08	13,7	1,6	15,4	0,0	0,0	15,4	15,4	100	0,5	0	0,0	26,6	31,9	0,3	
8	SEQ	60 - 100	6,3	4,7	0,1	0,13	16,7	1,7	18,5	0,0	2,1	18,5	20,6	90	0,6	0	0,0	32,1	22,2	0,4	
8	Poço	IRR 0 - 5	7,2	6,8	0,3	0,65	14,2	3,5	18,7	0,0	0,0	18,7	18,7	100	3,5	0	18,5	30,5	226,0	1,0	
8	Poço	IRR 5 - 10	7,5	6,7	0,2	0,63	13,2	3,0	17,0	0,0	0,0	17,0	17,0	100	3,7	0	2,8	16,0	80,9	0,4	
8	Poço	IRR 10 - 15	7,6	6,4	0,1	0,62	11,8	2,6	15,2	0,0	0,0	15,2	15,2	100	4,1	0	1,5	38,4	118,0	0,4	
8	Poço	IRR 15 - 20	7,6	6,3	0,1	0,65	11,5	2,4	14,6	0,0	0,0	14,6	14,6	100	4,4	0	0,5	14,1	72,6	0,3	
8	Poço	IRR 20 - 30	7,5	6,2	0,1	0,66	11,4	2,2	14,3	0,0	0,0	14,3	14,3	100	4,6	0	0,1	21,6	70,9	0,3	
8	Poço	IRR 30 - 40	7,5	6,2	0,1	0,62	11,6	1,8	14,0	0,0	0,0	14,0	14,0	100	4,4	0	0,0	14,7	44,4	0,2	
8	Poço	IRR 40 - 60	7,6	6,2	0,1	0,63	12,5	1,3	14,5	0,0	0,0	14,5	14,5	100	4,4	0	0,0	17,9	27,2	0,2	
8	Poço	IRR 60 - 100	7,5	5,6	0,1	0,81	15,2	1,1	17,1	0,0	0,0	17,1	17,1	100	4,7	0	0,0	19,6	11,9	0,3	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
9	SEQ	0 - 5	6,3	5,3	0,4	0,05	6,2	1,3	7,8	0,0	2,3	7,8	10,1	77	0,5	0	1,6	7,4	86,3	0,4	
9	SEQ	5 - 10	6,4	5,3	0,2	0,04	6,0	1,1	7,4	0,0	2,0	7,4	9,3	79	0,5	0	0,7	3,8	50,1	0,3	
9	SEQ	10 - 15	6,4	4,9	0,1	0,05	5,7	1,0	6,9	0,0	2,6	6,9	9,5	73	0,5	0	0,3	4,4	41,0	0,3	
9	SEQ	15 - 20	6,4	5,0	0,1	0,04	5,4	0,9	6,5	0,0	2,3	6,5	8,8	74	0,4	0	0,0	4,0	42,1	0,3	
9	SEQ	20 - 30	6,4	5,0	0,1	0,03	5,4	1,0	6,4	0,0	2,2	6,4	8,7	74	0,4	0	0,0	4,6	26,6	0,4	
9	SEQ	30 - 40	6,4	4,9	0,1	0,03	5,4	0,9	6,4	0,0	1,7	6,4	8,1	79	0,3	0	0,0	4,9	17,0	0,2	
9	SEQ	40 - 60	6,5	4,9	0,0	0,01	5,1	1,0	6,1	0,0	2,0	6,1	8,1	76	0,2	0	0,0	5,7	8,2	0,3	
9	SEQ	60 - 100	5,8	4,7	0,0	0,01	4,0	0,8	4,8	0,0	1,2	4,8	6,0	80	0,1	0	0,0	4,0	2,4	0,4	
9	Poço	IRR 0 - 5	7,2	6,9	0,1	0,19	9,5	1,3	11,1	0,0	0,3	11,1	11,4	97	1,7	0	41,3	4,3	103,4	0,2	
9	Poço	IRR 5 - 10	7,1	6,9	0,1	0,12	7,8	1,2	9,2	0,0	0,5	9,2	9,7	95	1,2	0	11,2	4,1	55,2	0,2	
9	Poço	IRR 10 - 15	7,1	6,9	0,1	0,10	7,3	1,1	8,6	0,0	0,0	8,6	8,6	100	1,1	0	2,0	5,9	36,8	0,4	
9	Poço	IRR 15 - 20	7,3	6,8	0,1	0,09	6,8	1,1	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0	100	1,1	0	0,5	9,2	39,5	0,4	
9	Poço	IRR 20 - 30	7,1	6,7	0,1	0,09	5,7	0,9	6,8	0,0	0,0	6,8	6,8	100	1,3	0	0,3	4,8	16,3	0,5	
9	Poço	IRR 30 - 40	7,0	6,6	0,0	0,08	5,7	1,0	6,9	0,0	0,0	6,9	6,9	100	1,2	0	0,0	9,7	16,3	0,6	
9	Poço	IRR 40 - 60	7,0	6,5	0,0	0,07	5,2	1,1	6,4	0,0	0,0	6,4	6,4	100	1,1	0	0,0	8,7	5,3	0,5	
9	Poço	IRR 60 - 100	6,8	6,4	0,0	0,06	4,7	0,8	5,6	0,0	2,7	5,6	8,3	67	0,8	0	0,0	10,7	1,7	0,5	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu		
													----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----			----- % -----			----- mg/kg -----			
10	SEQ	0 - 5	6,3	5,7	0,0	0,03	4,0	1,0	5,0	0,0	4,2	5,0	9,3	54	0,3	0	6,3	13,2	64,2	2,0		
10	SEQ	5 - 10	6,5	5,4	0,0	0,02	4,0	0,8	4,8	0,0	4,4	4,8	9,1	52	0,2	0	1,8	15,1	51,8	1,8		
10	SEQ	10 - 15	6,5	5,5	0,0	0,02	4,3	0,7	5,1	0,0	4,0	5,1	9,0	56	0,2	0	1,5	16,5	43,3	2,2		
10	SEQ	15 - 20	6,8	6,0	0,0	0,02	5,0	0,8	5,8	0,0	3,3	5,8	9,1	64	0,2	0	1,8	17,5	43,4	2,6		
10	SEQ	20 - 30	6,9	6,2	0,0	0,02	4,9	0,8	5,7	0,0	3,1	5,7	8,8	65	0,2	0	0,9	9,7	24,3	2,3		
10	SEQ	30 - 40	6,9	6,4	0,0	0,03	4,6	0,9	5,6	0,0	3,0	5,6	8,6	65	0,3	0	0,5	7,8	15,6	2,1		
10	SEQ	40 - 60	6,9	6,6	0,0	0,05	4,4	1,0	5,5	0,0	2,4	5,5	7,8	70	0,6	0	0,7	4,5	16,1	1,8		
10	SEQ	60 - 100	6,8	6,4	0,0	0,04	5,3	0,8	6,1	0,0	3,1	6,1	9,2	66	0,4	0	0,4	4,2	13,4	15,3		
10	Poço	IRR 0 - 5	7,8	7,3	0,1	0,15	8,2	1,0	9,5	0,0	0,0	9,5	9,5	100	1,6	0	68,8	21,9	94,4	0,7		
10	Poço	IRR 5 - 10	7,8	7,0	0,1	0,11	6,5	0,8	7,5	0,0	0,0	7,5	7,5	100	1,5	0	25,0	11,2	42,3	0,5		
10	Poço	IRR 10 - 15	7,6	6,9	0,1	0,12	5,6	0,7	6,4	0,0	0,0	6,4	6,4	100	1,8	0	6,9	12,1	39,8	0,4		
10	Poço	IRR 15 - 20	7,5	6,8	0,1	0,10	4,8	0,6	5,6	0,0	0,0	5,6	5,6	100	1,8	0	1,5	21,4	49,4	0,3		
10	Poço	IRR 20 - 30	7,4	6,7	0,1	0,09	4,2	0,6	5,0	0,0	0,0	5,0	5,0	100	1,8	0	0,6	10,5	20,4	0,5		
10	Poço	IRR 30 - 40	7,4	6,7	0,1	0,10	3,9	0,5	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	100	2,1	0	0,0	18,1	17,9	0,7		
10	Poço	IRR 40 - 60	7,4	6,7	0,0	0,08	3,9	0,5	4,5	0,0	0,0	4,5	4,5	100	1,8	0	0,0	14,2	9,4	0,8		
10	Poço	IRR 60 - 100	7,2	6,0	0,1	0,11	3,7	0,4	4,3	0,0	0,0	4,3	4,3	100	2,5	0	0,0	6,5	2,8	0,7		

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
11	SEQ	0 - 5	6,9	6,7	0,7	0,05	19,0	2,3	22,0	0,0	0,3	22,0	22,3	99	0,2	0	3,1	9,2	144,3	0,0	
11	SEQ	5 - 10	7,1	6,7	0,5	0,04	19,6	1,8	21,9	0,0	0,0	21,9	21,9	100	0,2	0	2,5	6,6	132,8	0,0	
11	SEQ	10 - 15	7,3	6,7	0,4	0,04	19,9	1,8	22,1	0,0	0,0	22,1	22,1	100	0,2	0	2,0	6,4	102,9	0,0	
11	SEQ	15 - 20	7,5	6,7	0,3	0,04	20,1	1,6	22,0	0,0	0,0	22,0	22,0	100	0,2	0	1,5	7,1	93,8	0,1	
11	SEQ	20 - 30	7,6	6,5	0,2	0,05	20,4	2,0	22,6	0,0	0,0	22,6	22,6	100	0,2	0	1,2	11,1	93,2	0,1	
11	SEQ	30 - 40	7,6	6,5	0,1	0,04	22,0	1,8	23,9	0,0	0,0	23,9	23,9	100	0,2	0	0,7	21,9	84,7	0,2	
11	SEQ	40 - 60	7,6	6,5	0,1	0,04	22,7	1,7	24,5	0,0	0,0	24,5	24,5	100	0,2	0	0,4	19,5	53,4	0,1	
11	SEQ	60 - 100	7,7	6,9	0,0	0,06	19,1	1,4	20,6	0,0	0,0	20,6	20,6	100	0,3	0	0,0	1,8	1,4	0,0	
11	Rio - LG	IRR 0 - 5	7,0	6,8	0,9	0,19	19,9	4,5	25,5	0,0	0,0	25,5	25,5	100	0,8	0	27,6	7,0	150,8	0,0	
11	Rio - LG	IRR 5 - 10	7,4	6,7	0,3	0,26	22,0	2,9	25,5	0,0	0,0	25,5	25,5	100	1,0	0	6,2	10,2	203,9	0,0	
11	Rio - LG	IRR 10 - 15	7,4	6,6	0,3	0,35	22,0	2,2	24,9	0,0	0,0	24,9	24,9	100	1,4	0	4,1	8,9	171,5	0,0	
11	Rio - LG	IRR 15 - 20	7,4	6,5	0,2	0,42	21,7	2,2	24,4	0,0	0,0	24,4	24,4	100	1,7	0	2,1	7,7	101,0	0,0	
11	Rio - LG	IRR 20 - 30	7,4	6,4	0,2	0,42	21,6	2,2	24,4	0,0	0,0	24,4	24,4	100	1,7	0	1,6	14,9	125,1	0,0	
11	Rio - LG	IRR 30 - 40	7,4	6,4	0,1	0,28	24,0	2,2	26,5	0,0	0,0	26,5	26,5	100	1,1	0	1,1	24,1	84,7	0,1	
11	Rio - LG	IRR 40 - 60	7,5	6,4	0,1	0,14	22,8	2,0	25,0	0,0	0,0	25,0	25,0	100	0,6	0	0,3	21,3	52,2	0,0	
11	Rio - LG	IRR 60 - 100	7,3	6,8	0,1	0,06	22,9	1,7	24,7	0,0	0,0	24,7	24,7	100	0,3	0	0,0	1,6	1,3	0,0	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
12	SEQ	0 - 5	6,7	6,3	0,9	0,03	7,9	2,9	11,7	0,0	1,9	11,7	13,5	86	0,2	0	6,8	5,9	225,6	0,7	
12	SEQ	5 - 10	6,7	6,0	0,7	0,03	7,3	2,6	10,7	0,0	2,4	10,7	13,1	81	0,2	0	6,4	5,6	191,1	0,9	
12	SEQ	10 - 15	6,2	5,3	0,4	0,03	6,1	1,8	8,3	0,0	3,4	8,3	11,8	71	0,3	0	3,0	4,5	130,5	1,1	
12	SEQ	15 - 20	6,2	5,2	0,2	0,03	6,4	1,7	8,3	0,0	2,9	8,3	11,2	74	0,3	0	1,6	4,1	92,1	0,9	
12	SEQ	20 - 30	5,8	5,1	0,2	0,02	6,1	1,8	8,0	0,0	3,0	8,0	11,0	73	0,2	0	2,3	8,5	106,8	1,3	
12	SEQ	30 - 40	5,8	5,3	0,1	0,02	6,5	1,7	8,4	0,0	2,8	8,4	11,2	75	0,2	0	1,8	10,1	67,0	1,1	
12	SEQ	40 - 60	5,9	5,3	0,0	0,01	5,9	1,9	7,8	0,0	2,9	7,8	10,7	73	0,1	0	1,3	15,7	47,7	1,0	
12	SEQ	60 - 100	5,7	4,7	0,0	0,02	4,9	2,5	7,4	0,0	3,0	7,4	10,4	71	0,2	0	1,1	17,8	32,9	1,0	
12	Rio - LG	IRR 0 - 5	6,8	6,7	1,0	0,11	10,5	3,3	14,8	0,0	0,7	14,8	15,5	96	0,7	0	40,5	20,2	324,1	2,3	
12	Rio - LG	IRR 5 - 10	6,7	5,9	0,3	0,13	8,9	2,7	12,0	0,0	3,4	12,0	15,4	78	0,8	0	12,7	5,5	198,0	0,9	
12	Rio - LG	IRR 10 - 15	6,5	5,7	0,2	0,14	8,1	2,5	10,9	0,0	3,7	10,9	14,6	75	1,0	0	8,0	3,4	271,2	0,7	
12	Rio - LG	IRR 15 - 20	6,4	5,5	0,1	0,15	7,7	2,1	10,0	0,0	3,4	10,0	13,4	75	1,1	0	4,7	3,7	252,2	0,8	
12	Rio - LG	IRR 20 - 30	6,3	5,3	0,1	0,15	7,3	1,9	9,4	0,0	3,2	9,4	12,6	75	1,2	0	2,9	5,3	191,1	0,9	
12	Rio - LG	IRR 30 - 40	6,1	5,3	0,1	0,20	7,2	1,6	9,1	0,0	3,0	9,1	12,0	75	1,6	0	1,6	9,7	132,1	0,8	
12	Rio - LG	IRR 40 - 60	6,1	5,4	0,0	0,16	7,0	1,5	8,7	0,0	2,6	8,7	11,2	77	1,4	0	1,1	14,8	73,5	0,7	
12	Rio - LG	IRR 60 - 100	6,2	5,3	0,0	0,17	6,5	1,6	8,3	0,0	3,0	8,3	11,3	74	1,5	0	0,8	13,7	38,0	0,6	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
13	SEQ	0 - 5	5,9	5,4	0,9	0,04	6,0	2,2	9,1	0,0	3,8	9,1	12,9	71	0,3	0	4,4	87,0	66,7	1,0	
13	SEQ	5 - 10	5,8	5,1	0,4	0,05	5,9	1,8	8,1	0,0	3,9	8,1	12,0	68	0,4	0	3,4	122,0	65,4	1,1	
13	SEQ	10 - 15	5,9	5,0	0,4	0,04	5,4	1,4	7,3	0,0	3,2	7,3	10,5	69	0,4	0	2,6	130,7	47,1	1,1	
13	SEQ	15 - 20	6,1	5,1	0,3	0,04	4,9	1,4	6,6	0,0	2,9	6,6	9,5	70	0,5	0	1,6	115,9	30,1	1,2	
13	SEQ	20 - 30	6,3	5,3	0,3	0,03	5,1	1,4	6,8	0,0	3,0	6,8	9,8	70	0,3	0	1,5	94,9	32,8	1,3	
13	SEQ	30 - 40	6,5	5,4	0,2	0,05	6,8	2,3	9,3	0,0	2,7	9,3	12,1	78	0,4	0	1,0	42,2	30,7	0,9	
13	SEQ	40 - 60	6,6	5,6	0,1	0,09	7,6	3,2	10,9	0,0	1,7	10,9	12,6	86	0,7	0	0,7	25,8	27,6	0,7	
13	SEQ	60 - 100	6,7	5,4	0,1	0,28	8,0	3,8	12,1	0,0	1,9	12,1	13,9	87	2,0	0	0,5	34,0	20,2	0,7	
13	Rio - LG	IRR 0 - 5	6,4	6,1	0,9	0,15	7,1	3,0	11,1	0,0	2,4	11,1	13,5	82	1,1	0	48,2	30,3	227,5	2,0	
13	Rio - LG	IRR 5 - 10	6,3	5,6	0,4	0,10	6,8	2,7	9,9	0,0	3,4	9,9	13,4	74	0,7	0	12,6	51,4	137,9	0,8	
13	Rio - LG	IRR 10 - 15	6,1	5,2	0,4	0,16	6,6	2,4	9,6	0,0	4,2	9,6	13,8	69	1,2	0	8,5	20,8	125,3	0,8	
13	Rio - LG	IRR 15 - 20	6,0	5,1	0,3	0,18	6,9	1,9	9,3	0,0	4,9	9,3	14,1	65	1,3	0	4,9	24,4	134,2	0,8	
13	Rio - LG	IRR 20 - 30	5,9	4,9	0,1	0,24	7,0	1,4	8,8	0,0	4,3	8,8	13,1	67	1,9	0	2,3	27,9	88,3	1,2	
13	Rio - LG	IRR 30 - 40	5,9	4,9	0,1	0,34	7,2	1,6	9,2	0,0	3,7	9,2	12,9	71	2,6	0	1,0	18,8	48,8	0,8	
13	Rio - LG	IRR 40 - 60	6,2	5,2	0,1	0,33	7,4	2,1	9,9	0,0	2,8	9,9	12,7	78	2,6	0	0,6	9,8	33,9	0,5	
13	Rio - LG	IRR 60 - 100	6,6	5,4	0,1	0,27	7,2	3,2	10,7	0,0	1,8	10,7	12,5	86	2,2	0	0,5	11,0	17,1	0,4	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----			----- % -----			----- mg/kg -----		
14	SEQ	0 - 5	6,4	6,1	1,1	0,03	8,4	2,8	12,3	0,0	2,2	12,3	14,5	85	0,2	0	7,2	1,3	192,6	0,3	
14	SEQ	5 - 10	6,3	5,7	0,6	0,02	7,5	2,3	10,4	0,0	3,4	10,4	13,8	76	0,2	0	5,8	0,3	233,1	0,5	
14	SEQ	10 - 15	6,2	5,4	0,3	0,03	7,3	2,1	9,7	0,0	3,4	9,7	13,0	74	0,2	0	4,2	0,3	126,1	0,7	
14	SEQ	15 - 20	6,2	5,3	0,5	0,02	7,0	1,8	9,3	0,0	3,0	9,3	12,3	75	0,2	0	3,1	0,1	137,9	0,7	
14	SEQ	20 - 30	6,2	5,3	0,4	0,02	7,3	1,6	9,2	0,0	2,8	9,2	12,1	77	0,2	0	2,0	0,2	86,4	0,7	
14	SEQ	30 - 40	6,4	5,2	0,2	0,03	7,2	1,5	8,9	0,0	2,4	8,9	11,4	79	0,2	0	1,3	1,8	41,8	0,7	
14	SEQ	40 - 60	6,6	5,5	0,0	0,03	7,2	1,7	9,0	0,0	1,9	9,0	10,9	82	0,3	0	1,0	9,2	32,5	0,7	
14	SEQ	60 - 100	6,5	5,4	0,0	0,04	6,6	2,2	8,9	0,0	1,7	8,9	10,6	84	0,4	0	0,6	12,5	21,6	0,7	
14	Rio - LG	IRR 0 - 5	6,7	7,1	1,8	0,10	9,3	3,9	15,2	0,0	0,6	15,2	15,8	96	0,6	0	40,4	6,6	324,9	0,1	
14	Rio - LG	IRR 5 - 10	6,7	6,5	1,0	0,11	7,9	3,3	12,3	0,0	1,5	12,3	13,8	89	0,8	0	10,4	2,8	264,2	0,6	
14	Rio - LG	IRR 10 - 15	6,6	6,3	0,5	0,10	6,7	2,7	10,1	0,0	1,5	10,1	11,6	87	0,9	0	4,6	0,0	116,6	0,8	
14	Rio - LG	IRR 15 - 20	6,7	6,1	0,6	0,13	7,7	2,4	10,9	0,0	1,9	10,9	12,7	85	1,0	0	4,7	1,9	186,5	0,7	
14	Rio - LG	IRR 20 - 30	6,2	5,9	0,2	0,20	8,0	1,4	9,8	0,0	2,2	9,8	12,0	81	1,6	0	3,7	2,3	168,9	1,0	
14	Rio - LG	IRR 30 - 40	6,4	5,8	0,1	0,20	7,7	1,4	9,4	0,0	1,7	9,4	11,1	84	1,8	0	1,9	5,3	91,2	1,0	
14	Rio - LG	IRR 40 - 60	6,4	5,5	0,0	0,16	6,4	1,5	8,1	0,0	1,9	8,1	10,0	81	1,6	0	0,8	6,7	29,4	0,8	
14	Rio - LG	IRR 60 - 100	6,2	5,2	0,0	0,17	5,7	1,8	7,7	0,0	2,0	7,7	9,7	80	1,8	0	0,4	6,8	15,8	0,7	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
15	SEQ	0 - 5	6,5	6,1	1,2	0,04	9,2	3,5	13,9	0,0	1,9	13,9	15,8	88	0,3	0	3,8	8,8	144,7	0,0	
15	SEQ	5 - 10	6,2	5,3	0,4	0,05	10,5	3,4	14,4	0,0	2,4	14,4	16,8	86	0,3	0	1,3	18,6	98,2	0,2	
15	SEQ	10 - 15	6,3	5,3	0,2	0,06	11,3	3,3	14,9	0,0	2,2	14,9	17,1	87	0,4	0	0,8	32,7	109,2	0,2	
15	SEQ	15 - 20	6,4	5,2	0,1	0,06	11,6	3,3	15,1	0,0	2,4	15,1	17,5	86	0,3	0	0,5	20,1	41,2	0,1	
15	SEQ	20 - 30	6,2	5,4	0,4	0,05	9,5	2,2	12,1	0,0	3,9	12,1	15,9	76	0,3	0	3,0	3,9	138,7	0,0	
15	SEQ	30 - 40	6,3	5,6	0,1	0,05	10,4	1,5	12,1	0,0	3,2	12,1	15,3	79	0,3	0	3,3	17,3	270,0	0,1	
15	SEQ	40 - 60	6,4	5,7	0,1	0,07	11,2	1,7	13,1	0,0	2,9	13,1	16,0	82	0,4	0	2,9	11,3	135,9	0,1	
15	SEQ	60 - 100	5,9	4,9	0,1	0,05	10,8	2,7	13,6	0,0	3,2	13,6	16,9	81	0,3	0	0,8	16,6	60,7	0,1	
15	Rio - LG	IRR 0 - 5	6,4	5,8	0,3	0,20	9,1	3,8	13,3	0,0	3,4	13,3	16,8	80	1,2	0	56,8	3,6	246,1	0,0	
15	Rio - LG	IRR 5 - 10	6,2	5,4	0,2	0,27	9,7	3,1	13,3	0,0	4,6	13,3	17,9	74	1,5	0	16,7	8,2	334,9	0,3	
15	Rio - LG	IRR 10 - 15	6,4	5,3	0,1	0,29	10,1	2,6	13,2	0,0	3,9	13,2	17,0	77	1,7	0	8,7	3,9	173,3	0,2	
15	Rio - LG	IRR 15 - 20	6,5	5,3	0,1	0,30	9,8	2,2	12,4	0,0	3,2	12,4	15,7	79	1,9	0	2,9	4,0	145,7	0,1	
15	Rio - LG	IRR 20 - 30	6,6	5,2	0,1	0,33	9,5	2,0	11,9	0,0	3,4	11,9	15,4	78	2,1	0	1,5	5,3	97,4	0,1	
15	Rio - LG	IRR 30 - 40	6,5	5,1	0,1	0,37	9,4	2,2	12,0	0,0	2,9	12,0	14,9	81	2,5	0	1,0	19,3	108,6	0,2	
15	Rio - LG	IRR 40 - 60	6,4	5,0	0,0	0,33	9,1	2,7	12,2	0,0	2,6	12,2	14,8	83	2,3	0	0,5	11,9	32,4	0,1	
15	Rio - LG	IRR 60 - 100	6,1	4,7	0,1	0,41	10,0	3,2	13,7	0,0	3,1	13,7	16,8	82	2,5	0	0,5	14,0	17,6	0,3	

Continua..

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
16	SEQ	0 - 5	5,6	5,0	0,4	0,07	3,4	0,8	4,7	0,0	3,8	4,7	8,5	55	0,8	0	1,3	24,2	23,1	0,6	
16	SEQ	5 - 10	5,1	4,3	0,5	0,05	1,9	0,6	2,9	0,2	4,6	3,2	7,5	39	0,7	8	0,7	42,8	12,8	0,6	
16	SEQ	10 - 15	4,9	4,0	0,4	0,06	1,1	0,5	2,0	0,5	4,5	2,5	6,5	31	0,9	19	0,3	60,4	4,4	0,5	
16	SEQ	15 - 20	4,7	3,9	0,4	0,05	0,7	0,3	1,4	1,0	4,6	2,4	6,1	24	0,9	40	0,2	51,7	2,4	0,7	
16	SEQ	20 - 30	4,7	3,9	0,4	0,06	0,5	0,2	1,1	1,2	4,9	2,3	6,0	19	0,9	51	0,1	33,3	1,4	0,8	
16	SEQ	30 - 40	4,5	3,8	0,3	0,12	0,2	0,1	0,8	1,7	4,6	2,4	5,4	14	2,3	69	0,2	16,1	0,2	0,9	
16	SEQ	40 - 60	4,5	3,8	0,2	0,13	0,2	0,1	0,6	1,9	4,4	2,6	5,0	13	2,6	75	0,1	11,8	0,0	0,9	
16	SEQ	60 - 100	4,2	3,9	0,1	0,10	0,1	0,1	0,4	1,8	4,2	2,2	4,6	9	2,1	82	0,1	7,0	0,0	0,8	
16	Rio - LG	IRR 0 - 5	5,3	4,5	1,5	0,15	0,7	0,7	3,1	0,1	4,3	3,2	7,3	42	2,1	4	48,6	38,0	7,9	10,2	
16	Rio - LG	IRR 5 - 10	4,6	3,9	1,8	0,23	0,4	0,4	2,8	0,4	4,5	3,1	7,3	38	3,1	11	6,9	51,2	2,5	1,3	
16	Rio - LG	IRR 10 - 15	4,0	3,7	1,1	0,24	0,5	0,3	2,1	0,8	5,0	3,0	7,1	30	3,4	28	3,2	60,7	2,5	0,7	
16	Rio - LG	IRR 15 - 20	4,0	3,8	0,4	0,30	1,0	0,5	2,2	1,1	4,9	3,3	7,1	31	4,3	33	1,5	47,0	2,3	0,8	
16	Rio - LG	IRR 20 - 30	4,2	3,9	0,2	0,29	1,3	0,5	2,2	1,0	4,2	3,2	6,4	35	4,6	30	0,4	35,7	1,0	0,9	
16	Rio - LG	IRR 30 - 40	4,4	3,9	0,1	0,24	1,1	0,4	1,8	1,0	3,6	2,8	5,5	33	4,5	35	0,1	24,4	0,3	0,9	
16	Rio - LG	IRR 40 - 60	4,4	3,8	0,1	0,18	0,6	0,2	1,1	1,3	4,4	2,4	5,4	20	3,4	55	0,1	20,1	0,4	0,7	
16	Rio - LG	IRR 60 - 100	4,4	3,9	0,1	0,13	0,8	0,3	1,3	1,3	3,3	2,6	4,6	28	2,9	51	0,1	11,5	0,1	0,7	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----			----- % -----			----- mg/kg -----		
17	SEQ	0 - 5	6,8	6,8	0,9	0,04	5,0	1,1	7,0	0,0	1,7	7,0	8,6	81	0,5	0	1,3	25,2	37,0	0,9	
17	SEQ	5 - 10	6,8	6,4	0,5	0,04	4,7	1,1	6,3	0,0	1,3	6,3	7,7	83	0,6	0	0,9	28,5	30,0	1,0	
17	SEQ	10 - 15	6,7	6,2	0,4	0,05	4,8	1,0	6,2	0,0	1,8	6,2	8,0	78	0,6	0	0,8	41,9	28,7	1,1	
17	SEQ	15 - 20	6,4	5,8	0,3	0,03	4,5	1,1	5,9	0,0	2,0	5,9	7,9	75	0,4	0	0,6	31,2	23,7	1,0	
17	SEQ	20 - 30	5,6	5,4	0,3	0,01	3,9	0,9	5,0	0,0	2,2	5,0	7,3	69	0,2	0	0,4	22,9	13,9	1,0	
17	SEQ	30 - 40	5,1	4,4	0,2	0,01	2,1	0,6	2,9	0,1	3,1	3,0	6,0	48	0,2	4	0,2	21,8	7,3	1,1	
17	SEQ	40 - 60	4,6	3,9	0,1	0,01	2,3	0,5	2,9	1,0	3,3	3,4	5,7	51	0,2	28	0,2	17,9	10,1	1,3	
17	SEQ	60 - 100	4,9	4,2	0,2	0,01	2,6	0,7	3,5	0,4	2,4	3,8	5,9	59	0,2	9	0,1	9,6	12,5	1,5	
17	Rio - LG	IRR 0 - 5	6,5	6,2	0,2	0,10	4,9	1,8	7,1	0,0	1,3	7,1	8,3	85	1,3	0	0,7	23,3	49,2	0,7	
17	Rio - LG	IRR 5 - 10	6,5	5,9	0,1	0,09	4,0	1,3	5,5	0,0	1,5	5,5	7,0	79	1,3	0	0,3	32,3	20,0	1,3	
17	Rio - LG	IRR 10 - 15	6,7	6,5	0,1	0,13	5,5	0,8	6,5	0,0	0,9	6,5	7,4	88	1,8	0	0,3	31,2	18,4	1,4	
17	Rio - LG	IRR 15 - 20	6,9	6,5	0,1	0,13	5,8	0,8	6,7	0,0	0,9	6,7	7,7	88	1,6	0	0,2	35,3	19,5	1,4	
17	Rio - LG	IRR 20 - 30	6,9	6,2	0,0	0,16	4,6	0,5	5,3	0,0	0,9	5,3	6,2	86	2,6	0	0,2	20,7	14,1	1,5	
17	Rio - LG	IRR 30 - 40	6,1	4,8	0,1	0,17	3,1	0,6	3,8	0,0	2,6	3,8	6,4	60	2,7	0	0,2	14,0	6,4	1,6	
17	Rio - LG	IRR 40 - 60	5,3	4,1	0,0	0,10	2,3	0,7	3,1	0,5	2,6	3,6	5,7	55	1,8	13	0,0	13,3	6,5	1,6	
17	Rio - LG	IRR 60 - 100	5,4	4,2	0,0	0,15	2,0	0,7	2,9	0,2	2,2	3,1	5,1	56	3,0	8	0,0	9,4	4,2	1,3	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----			----- % -----			----- mg/kg -----		
18	SEQ	0 - 5	5,9	5,8	0,6	0,02	2,7	1,1	4,5	0,0	1,5	4,5	6,0	75	0,3	0	3,5	78,1	46,5	0,8	
18	SEQ	5 - 10	5,9	5,4	0,3	0,02	3,0	1,1	4,4	0,0	1,6	4,4	6,0	74	0,3	0	2,3	80,6	29,1	1,2	
18	SEQ	10 - 15	6,0	5,5	0,2	0,02	2,9	1,2	4,3	0,0	1,1	4,3	5,4	80	0,4	0	1,5	70,7	26,2	1,0	
18	SEQ	15 - 20	6,0	5,5	0,2	0,03	3,3	1,3	4,8	0,0	1,3	4,8	6,0	79	0,5	0	1,5	62,0	21,2	0,9	
18	SEQ	20 - 30	6,0	5,4	0,1	0,04	4,3	1,6	6,1	0,0	1,6	6,1	7,6	79	0,6	0	1,3	87,0	22,0	2,0	
18	SEQ	30 - 40	6,0	5,3	0,1	0,03	3,7	1,4	5,2	0,0	1,8	5,2	6,9	74	0,5	0	0,6	243,9	13,4	2,2	
18	SEQ	40 - 60	6,0	5,2	0,1	0,04	2,7	1,2	4,0	0,0	0,9	4,0	4,9	81	0,8	0	0,9	336,1	14,1	2,3	
18	SEQ	60 - 100	5,9	5,0	0,1	0,04	3,0	1,4	4,5	0,0	1,9	4,5	6,4	70	0,7	0	1,0	344,5	11,1	2,5	
18	Rio - GU	IRR 0 - 5	5,2	4,4	0,2	0,10	1,9	1,0	3,2	0,1	3,6	3,3	6,8	47	1,4	4	5,2	129,4	38,3	2,9	
18	Rio - GU	IRR 5 - 10	4,8	3,8	0,1	0,09	1,8	0,6	2,6	0,7	4,4	3,3	6,9	37	1,3	22	6,1	158,9	45,3	5,2	
18	Rio - GU	IRR 10 - 15	4,8	3,9	0,1	0,08	2,0	0,7	2,8	0,5	3,7	3,3	6,5	43	1,2	15	6,9	189,8	40,7	3,1	
18	Rio - GU	IRR 15 - 20	5,0	4,3	0,1	0,06	2,6	0,8	3,5	0,1	3,0	3,6	6,5	54	0,9	3	7,2	167,3	40,4	1,8	
18	Rio - GU	IRR 20 - 30	5,3	4,6	0,1	0,05	3,0	0,9	4,0	0,0	3,0	4,0	7,0	57	0,7	0	5,4	137,6	29,3	1,6	
18	Rio - GU	IRR 30 - 40	5,3	4,8	0,1	0,04	3,2	0,8	4,1	0,0	2,4	4,1	6,5	63	0,7	0	5,3	176,0	29,3	1,8	
18	Rio - GU	IRR 40 - 60	5,5	4,9	0,1	0,04	3,2	0,9	4,3	0,0	1,5	4,3	5,8	74	0,8	0	1,8	234,8	23,0	1,8	
18	Rio - GU	IRR 60 - 100	5,8	5,1	0,1	0,04	2,9	1,2	4,2	0,0	1,1	4,2	5,3	80	0,8	0	1,6	194,2	17,6	2,0	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu
----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----													----- % -----			----- mg/kg -----				
19	SEQ	0 - 5	6,1	5,8	0,6	0,14	4,5	1,7	7,0	0,0	1,5	7,0	8,5	83	1,6	0	6,8	79,5	69,0	1,2
19	SEQ	5 - 10	6,3	6,0	0,3	0,24	5,0	1,8	7,4	0,0	1,3	7,4	8,6	86	2,8	0	4,7	73,0	59,6	1,4
19	SEQ	10 - 15	6,2	6,2	0,2	0,18	5,5	1,8	7,7	0,0	1,3	7,7	9,0	85	2,0	0	4,2	90,2	60,9	1,4
19	SEQ	15 - 20	6,5	6,4	0,1	0,17	7,3	2,1	9,7	0,0	0,9	9,7	10,6	92	1,6	0	4,5	40,9	58,8	0,8
19	SEQ	20 - 30	6,7	6,5	0,1	0,11	6,0	1,7	8,0	0,0	1,0	8,0	8,9	89	1,2	0	2,3	92,4	39,0	1,7
19	SEQ	30 - 40	7,0	6,7	0,1	0,13	5,1	1,3	6,6	0,0	0,7	6,6	7,3	90	1,8	0	1,7	113,1	31,6	1,9
19	SEQ	40 - 60	7,3	7,0	0,1	0,20	5,7	1,6	7,5	0,0	0,5	7,5	8,0	94	2,5	0	1,7	136,2	28,6	2,3
19	SEQ	60 - 100	7,4	6,8	0,1	0,17	5,8	2,2	8,2	0,0	0,5	8,2	8,7	94	2,0	0	2,4	77,8	22,3	1,9
19	Rio - GU	IRR 0 - 5	6,4	6,5	0,7	0,08	4,6	1,9	7,3	0,0	2,1	7,3	9,4	78	0,8	0	7,0	59,9	50,1	0,7
19	Rio - GU	IRR 5 - 10	6,0	5,2	0,4	0,07	4,6	1,6	6,7	0,0	2,4	6,7	9,1	73	0,7	0	6,1	123,2	69,4	1,3
19	Rio - GU	IRR 10 - 15	6,1	5,2	0,3	0,09	4,8	1,3	6,5	0,0	2,6	6,5	9,1	72	1,0	0	4,4	86,3	57,7	1,6
19	Rio - GU	IRR 15 - 20	6,0	5,1	0,2	0,08	5,1	1,3	6,7	0,0	2,5	6,7	9,2	73	0,9	0	4,2	137,1	61,1	2,0
19	Rio - GU	IRR 20 - 30	5,9	5,4	0,1	0,12	6,2	1,3	7,8	0,0	1,7	7,8	9,4	83	1,3	0	3,1	86,6	45,4	1,7
19	Rio - GU	IRR 30 - 40	6,4	5,9	0,1	0,15	6,6	1,5	8,3	0,0	1,1	8,3	9,4	89	1,6	0	2,0	76,3	39,8	1,5
19	Rio - GU	IRR 40 - 60	6,5	5,6	0,1	0,14	5,7	1,5	7,5	0,0	1,6	7,5	9,1	83	1,5	0	1,6	64,0	31,5	2,1
19	Rio - GU	IRR 60 - 100	6,4	5,5	0,1	0,08	4,5	1,4	6,1	0,0	1,4	6,1	7,5	81	1,0	0	3,0	127,4	25,1	1,4

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
20	SEQ	0 - 5	6,1	5,9	1,5	0,01	6,4	2,0	10,0	0,0	2,6	10,0	12,5	80	0,1	0	2,9	9,1	86,1	0,0	
20	SEQ	5 - 10	6,0	5,7	1,1	0,01	6,2	1,2	8,5	0,0	3,3	8,5	11,8	72	0,1	0	1,9	7,9	78,4	0,0	
20	SEQ	10 - 15	5,7	5,8	1,1	0,02	7,2	0,8	9,2	0,0	3,2	9,2	12,3	74	0,1	0	2,3	13,2	87,9	0,0	
20	SEQ	15 - 20	5,4	6,1	0,8	0,01	7,0	0,5	8,3	0,0	2,0	8,3	10,3	81	0,1	0	1,7	3,7	84,1	0,0	
20	SEQ	20 - 30	5,3	6,3	0,4	0,01	6,5	0,5	7,4	0,0	1,7	7,4	9,1	82	0,1	0	1,3	2,3	65,6	0,2	
20	SEQ	30 - 40	5,1	6,5	0,3	0,01	6,6	0,6	7,5	0,0	1,1	7,5	8,6	87	0,1	0	1,1	5,0	68,5	0,1	
20	SEQ	40 - 60	4,8	6,6	0,2	0,01	6,0	0,5	6,8	0,0	0,7	6,8	7,5	90	0,2	0	0,3	11,0	40,1	0,5	
20	SEQ	60 - 100	4,6	6,0	0,1	0,01	4,1	0,8	5,0	0,0	1,2	5,0	6,2	81	0,1	0	0,0	21,5	22,0	0,8	
20	Rio - GU	IRR 0 - 5	6,6	6,9	0,4	0,05	8,9	1,6	10,9	0,0	1,3	10,9	12,3	89	0,4	0	26,8	14,5	177,4	11,8	
20	Rio - GU	IRR 5 - 10	6,5	6,0	0,4	0,04	6,2	1,4	8,0	0,0	2,6	8,0	10,6	76	0,4	0	14,1	5,4	47,0	1,0	
20	Rio - GU	IRR 10 - 15	6,2	5,3	0,3	0,05	5,3	1,4	7,0	0,0	3,7	7,0	10,7	65	0,5	0	3,4	5,3	52,2	0,4	
20	Rio - GU	IRR 15 - 20	5,9	4,8	0,2	0,06	3,9	1,2	5,4	0,0	4,7	5,4	10,0	53	0,6	0	2,0	5,8	43,3	0,3	
20	Rio - GU	IRR 20 - 30	5,6	4,5	0,1	0,08	3,3	0,9	4,4	0,0	4,2	4,4	8,7	51	0,9	0	0,8	6,3	42,5	0,5	
20	Rio - GU	IRR 30 - 40	5,6	4,6	0,1	0,10	3,5	0,6	4,3	0,0	3,8	4,3	8,1	54	1,2	0	0,3	8,1	37,8	0,5	
20	Rio - GU	IRR 40 - 60	5,8	4,9	0,1	0,09	3,7	0,5	4,4	0,0	2,4	4,4	6,7	65	1,3	0	0,1	17,8	29,4	0,6	
20	Rio - GU	IRR 60 - 100	5,0	5,1	0,1	0,07	3,4	0,6	4,1	0,0	2,3	4,1	6,5	64	1,0	0	0,0	23,3	14,1	0,6	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----			----- % -----			----- mg/kg -----		
21	SEQ	0 - 5	6,1	5,4	1,0	0,03	3,3	1,7	6,1	0,0	2,6	6,1	8,7	70	0,3	0	5,4	31,0	62,1	0,5	
21	SEQ	5 - 10	6,1	5,1	0,8	0,03	3,5	1,3	5,6	0,0	2,6	5,6	8,2	69	0,3	0	4,0	86,7	38,4	1,0	
21	SEQ	10 - 15	6,2	4,8	0,7	0,02	3,4	1,2	5,3	0,0	3,6	5,3	8,9	59	0,2	0	2,6	59,9	27,5	1,0	
21	SEQ	15 - 20	6,4	4,3	0,5	0,02	2,5	0,9	3,9	0,0	3,8	3,9	7,7	51	0,2	0	1,2	61,3	27,5	1,1	
21	SEQ	20 - 30	6,5	4,1	0,4	0,02	2,1	0,8	3,2	0,0	4,2	3,2	7,4	44	0,2	0	0,5	30,5	18,9	0,8	
21	SEQ	30 - 40	6,8	4,0	0,3	0,02	1,7	0,9	3,0	0,0	4,1	3,0	7,0	42	0,3	0	0,2	21,9	6,8	1,0	
21	SEQ	40 - 60	6,6	3,8	0,2	0,02	1,0	0,6	1,9	0,0	4,3	1,9	6,2	31	0,3	0	0,0	19,2	2,7	0,9	
21	SEQ	60 - 100	6,3	3,8	0,3	0,01	0,6	0,4	1,3	0,0	3,8	1,3	5,1	26	0,3	0	0,0	25,9	2,1	0,7	
21	Rio - GU	IRR 0 - 5	6,2	5,6	0,3	0,09	3,9	2,0	6,3	0,0	2,2	6,3	8,4	74	1,0	0	4,0	23,9	94,9	0,9	
21	Rio - GU	IRR 5 - 10	5,7	4,7	0,3	0,08	3,8	1,5	5,6	0,0	3,2	5,6	8,8	63	0,9	0	4,8	63,4	113,8	1,6	
21	Rio - GU	IRR 10 - 15	5,7	4,6	0,1	0,07	3,6	1,1	4,9	0,0	3,0	4,9	8,0	62	0,9	0	4,1	36,7	90,7	1,5	
21	Rio - GU	IRR 15 - 20	6,0	4,8	0,1	0,09	3,5	1,0	4,6	0,0	2,6	4,6	7,2	64	1,3	0	1,8	26,0	38,9	1,4	
21	Rio - GU	IRR 20 - 30	6,1	4,7	0,1	0,08	3,0	1,0	4,1	0,0	2,4	4,1	6,5	63	1,2	0	0,3	22,5	14,6	0,8	
21	Rio - GU	IRR 30 - 40	6,2	4,7	0,1	0,08	2,5	1,0	3,7	0,0	2,4	3,7	6,0	61	1,4	0	0,1	30,8	7,2	0,9	
21	Rio - GU	IRR 40 - 60	6,1	4,5	0,1	0,10	2,3	0,9	3,4	0,0	3,2	3,4	6,5	52	1,6	0	0,0	23,9	4,3	1,0	
21	Rio - GU	IRR 60 - 100	6,1	4,7	0,1	0,09	1,9	1,0	3,1	0,0	2,6	3,1	5,6	54	1,5	0	0,0	19,7	5,8	0,8	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
22	SEQ	0 - 5	7,3	7,3	0,7	0,02	7,2	1,0	9,0	0,0	0,7	9,0	9,7	93	0,2	0	6,1	24,3	184,2	0,0	
22	SEQ	5 - 10	7,3	7,0	0,4	0,01	6,5	0,9	7,8	0,0	0,7	7,8	8,5	91	0,2	0	2,3	3,6	105,1	0,2	
22	SEQ	10 - 15	7,2	6,5	0,4	0,02	5,2	1,0	6,6	0,0	1,5	6,6	8,1	81	0,2	0	1,8	5,3	123,9	0,2	
22	SEQ	15 - 20	7,1	6,3	0,5	0,02	4,4	0,9	5,8	0,0	1,6	5,8	7,4	79	0,2	0	1,4	4,8	114,1	0,5	
22	SEQ	20 - 30	6,4	6,2	0,8	0,00	4,2	0,8	5,8	0,0	1,4	5,8	7,2	81	0,1	0	1,1	6,4	82,3	1,2	
22	SEQ	30 - 40	6,5	6,0	0,9	0,00	3,7	0,5	5,1	0,0	1,5	5,1	6,6	77	0,0	0	0,6	7,8	61,5	1,0	
22	SEQ	40 - 60	6,7	6,1	0,6	0,00	4,1	0,5	5,2	0,0	1,5	5,2	6,6	78	0,0	0	0,6	10,4	66,5	0,9	
22	SEQ	60 - 100	6,9	5,9	0,2	0,00	3,5	0,6	4,3	0,0	1,2	4,3	5,5	78	0,0	0	0,3	15,3	30,2	0,7	
22	Rio - GU	IRR 0 - 5	7,0	6,9	0,6	0,03	6,6	2,2	9,5	0,0	1,3	9,5	10,8	88	0,2	0	25,7	3,0	185,9	0,3	
22	Rio - GU	IRR 5 - 10	7,0	6,2	0,5	0,03	4,7	2,8	8,0	0,0	1,9	8,0	9,9	81	0,3	0	10,7	5,9	148,6	0,8	
22	Rio - GU	IRR 10 - 15	6,9	5,8	0,5	0,03	4,2	1,6	6,3	0,0	2,2	6,3	8,5	74	0,3	0	7,4	9,1	110,9	0,9	
22	Rio - GU	IRR 15 - 20	6,7	5,5	0,4	0,03	4,0	1,4	5,8	0,0	2,2	5,8	8,0	73	0,4	0	6,2	14,4	102,3	1,1	
22	Rio - GU	IRR 20 - 30	6,6	5,3	0,4	0,04	3,7	1,2	5,3	0,0	2,2	5,3	7,6	70	0,6	0	1,9	8,1	75,7	0,9	
22	Rio - GU	IRR 30 - 40	6,7	5,2	0,5	0,04	3,5	1,0	5,0	0,0	1,7	5,0	6,7	74	0,6	0	0,4	8,7	60,3	0,7	
22	Rio - GU	IRR 40 - 60	6,7	5,2	0,4	0,03	3,0	0,8	4,3	0,0	1,7	4,3	6,0	71	0,6	0	0,0	11,2	32,8	0,5	
22	Rio - GU	IRR 60 - 100	6,6	5,4	0,2	0,02	3,0	0,6	3,8	0,0	1,9	3,8	5,7	67	0,4	0	0,0	12,7	19,3	0,2	

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu
----- cmolc/dm <sup>3</sup> -----													----- % -----			----- mg/kg -----				
23	SEQ	0 - 5	6,0	5,3	0,8	0,02	6,0	1,1	7,9	0,0	4,2	7,9	12,1	66	0,1	0	3,1	218,4	113,8	0,7
23	SEQ	5 - 10	6,2	5,3	0,4	0,03	6,1	1,0	7,5	0,0	3,3	7,5	10,8	69	0,3	0	2,1	139,3	61,8	0,7
23	SEQ	10 - 15	6,3	5,3	0,4	0,03	5,3	0,9	6,7	0,0	2,8	6,7	9,5	70	0,4	0	1,5	143,9	64,0	0,6
23	SEQ	15 - 20	6,3	5,4	0,4	0,04	5,1	0,8	6,3	0,0	2,9	6,3	9,2	68	0,5	0	0,9	67,4	42,3	0,3
23	SEQ	20 - 30	6,4	5,4	0,3	0,04	4,6	0,8	5,7	0,0	2,1	5,7	7,8	73	0,6	0	0,4	45,5	32,2	0,4
23	SEQ	30 - 40	6,4	5,4	0,4	0,07	4,5	0,8	5,8	0,0	1,7	5,8	7,5	77	0,9	0	0,2	46,9	39,4	0,7
23	SEQ	40 - 60	6,2	5,4	0,5	0,14	5,7	1,1	7,4	0,0	2,3	7,4	9,7	76	1,4	0	0,1	26,0	32,8	0,4
23	SEQ	60 - 100	6,1	5,2	0,4	0,17	6,4	1,3	8,3	0,0	2,4	8,3	10,6	78	1,6	0	0,0	20,9	18,5	0,0
23	Rio - GU	IRR 0 - 5	6,4	5,6	1,0	0,04	4,7	1,4	7,2	0,0	2,2	7,2	9,4	77	0,4	0	5,0	90,0	84,2	0,9
23	Rio - GU	IRR 5 - 10	6,5	5,4	0,6	0,03	5,1	1,3	7,0	0,0	2,4	7,0	9,4	74	0,4	0	4,3	72,9	97,0	0,8
23	Rio - GU	IRR 10 - 15	6,4	5,4	0,5	0,03	5,2	1,2	6,9	0,0	2,5	6,9	9,4	73	0,3	0	3,0	66,3	85,6	0,6
23	Rio - GU	IRR 15 - 20	6,4	5,4	0,4	0,02	4,7	1,0	6,2	0,0	2,1	6,2	8,2	75	0,3	0	1,1	67,2	64,3	0,2
23	Rio - GU	IRR 20 - 30	6,6	5,4	0,4	0,04	4,7	1,0	6,2	0,0	1,7	6,2	7,9	79	0,5	0	0,3	42,2	28,5	0,3
23	Rio - GU	IRR 30 - 40	6,6	5,3	0,4	0,04	4,6	0,9	6,0	0,0	1,8	6,0	7,7	77	0,5	0	0,2	45,4	42,0	0,6
23	Rio - GU	IRR 40 - 60	6,7	5,4	0,4	0,05	5,2	1,0	6,7	0,0	1,4	6,7	8,1	83	0,6	0	0,0	23,0	25,7	0,2
23	Rio - GU	IRR 60 - 100	6,7	5,5	0,5	0,08	5,9	1,2	7,7	0,0	1,4	7,7	9,1	85	0,9	0	0,0	16,9	27,5	0,0

Continua...

Quadro 1A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB+Al	CTC pH 7	V	PST	m	Zn	Fe	Mn	Cu	
													cmolc/dm <sup>3</sup>			%			mg/kg		
24	SEQ	0 - 5	5,8	5,0	1,3	0,28	6,2	3,6	11,4	0,0	4,4	11,4	15,9	72	1,8	0	8,5	162,9	125,0	2,3	
24	SEQ	5 - 10	5,7	4,5	0,4	0,47	6,8	3,8	11,4	0,0	4,7	11,4	16,1	71	2,9	0	3,9	120,3	79,8	2,6	
24	SEQ	10 - 15	5,3	4,4	0,2	0,57	6,9	3,8	11,5	0,0	4,7	11,5	16,2	71	3,5	0	3,8	148,3	73,5	2,9	
24	SEQ	15 - 20	5,0	4,3	0,1	0,86	6,9	3,9	11,8	0,0	4,4	11,8	16,2	73	5,3	0	3,1	97,9	46,3	2,9	
24	SEQ	20 - 30	5,1	4,1	0,1	1,30	6,6	4,4	12,4	0,1	4,4	12,5	16,8	74	7,8	1	3,0	76,1	29,1	3,3	
24	SEQ	30 - 40	5,1	4,0	0,0	2,17	5,2	3,8	11,2	0,1	4,4	11,4	15,7	72	13,9	1	3,2	104,9	23,6	3,7	
24	SEQ	40 - 60	5,0	4,0	0,0	3,39	4,0	3,6	11,1	0,1	4,0	11,2	15,1	73	22,5	1	2,1	64,5	17,4	3,4	
24	SEQ	60 - 100	5,5	4,6	0,1	3,39	4,0	3,6	11,2	0,0	3,0	11,2	14,2	79	23,9	0	2,5	46,2	18,9	2,3	
24	Rio - GU	IRR 0 - 5	6,4	6,5	3,1	0,59	9,5	3,9	17,1	0,0	2,2	17,1	19,3	88	3,1	0	35,7	104,6	172,0	2,6	
24	Rio - GU	IRR 5 - 10	6,5	5,8	3,7	0,47	7,7	3,6	15,4	0,0	2,2	15,4	17,7	87	2,7	0	33,9	98,9	98,3	3,0	
24	Rio - GU	IRR 10 - 15	6,3	5,4	2,0	0,51	6,9	3,7	13,0	0,0	3,0	13,0	16,0	81	3,2	0	31,3	85,5	57,1	2,1	
24	Rio - GU	IRR 15 - 20	6,0	4,4	1,1	0,62	5,6	5,0	12,3	0,0	3,4	12,3	15,6	78	3,9	0	11,1	104,4	34,6	2,6	
24	Rio - GU	IRR 20 - 30	5,0	4,0	0,8	0,80	5,3	3,8	10,7	0,2	5,0	10,9	15,6	68	5,1	2	5,6	81,8	26,0	2,7	
24	Rio - GU	IRR 30 - 40	4,9	3,7	0,4	1,10	4,4	3,9	9,8	0,5	4,6	10,3	14,3	68	7,7	5	1,7	49,6	14,6	3,1	
24	Rio - GU	IRR 40 - 60	5,1	3,7	0,2	1,28	3,8	4,0	9,3	0,5	4,2	9,8	13,5	69	9,5	5	2,2	63,7	19,5	3,3	
24	Rio - GU	IRR 60 - 100	5,4	4,4	0,2	1,56	3,7	3,7	9,2	0,2	3,6	9,5	12,8	72	12,2	3	2,4	90,3	23,5	3,5	

Quadro 2A – Fósforo remanescente na camada 40-60 cm de profundidade, fósforo extraído por resina, por Mehlich, as frações P-NH<sub>4</sub>Cl, P-NH<sub>4</sub>F, P-NaOH, P-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e a soma dessas frações das camadas 0-5 e 15-20 cm de profundidade de alguns dos solos estudados

Ref.	Prof.	P-Rem.*	P-Resina	P-Mehlich	Extrações Sucessivas de Fósforo					
					P-NH <sub>4</sub> Cl	P-NH <sub>4</sub> F	P-NaOH	P-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Soma	
----- mg/kg -----										
1	Seq	0-5		1,65	1,90	0,74	14,97	21,98	2,10	39,78
1	Seq	15-20		0,89	1,33	0,90	8,18	17,21	1,02	27,31
1	Irr	0-5	13,40	1,90	10,67	2,59	34,58	58,62	65,68	161,46
1	Irr	15-20		2,24	2,78	0,74	5,62	20,86	2,95	30,17
2	Seq	0-5		1,27	2,61	1,78	14,37	10,27	2,34	28,76
2	Seq	15-20		2,24	1,12	0,74	4,90	8,62	0,69	14,94
2	Irr	0-5	44,80	2,64	51,70	7,41	28,36	25,64	64,57	125,99
2	Irr	15-20		0,70	3,70	3,47	9,92	13,79	3,82	31,00
3	Seq	0-5		3,65	3,03	0,90	12,78	25,87	1,67	41,22
3	Seq	15-20		1,08	2,05	0,66	4,18	16,38	0,79	22,00
3	Irr	0-5	25,50	2,10	15,20	2,83	24,31	43,97	18,19	89,30
3	Irr	15-20		1,08	4,75	0,74	5,62	17,41	1,24	25,01
4	Seq	0-5		3,65	1,56	0,74	11,71	20,38	2,10	34,92
4	Seq	15-20		1,46	0,91	2,91	3,83	14,15	1,54	22,43
4	Irr	0-5	13,05	1,90	10,53	1,70	19,69	38,27	49,93	109,60
4	Irr	15-20		0,70	1,86	0,66	4,18	25,21	1,34	31,40
5	Seq	0-5		0,70	3,60	0,98	29,62	22,46	3,57	56,63
5	Seq	15-20		0,70	2,37	0,58	6,69	14,01	1,24	22,52
5	Irr	0-5	21,65	0,89	19,29	4,52	51,45	48,05	52,26	156,28
5	Irr	15-20		1,08	3,84	0,98	9,20	28,28	2,42	40,89
6	Seq	0-5		1,46	4,10	1,38	23,53	23,31	2,75	50,98
6	Seq	15-20		2,04	2,92	0,66	19,95	19,17	1,80	41,58
6	Irr	0-5	19,85	7,07	19,10	1,94	38,94	54,72	79,28	174,87
6	Irr	15-20		1,46	3,03	0,66	12,43	24,35	3,08	40,51
7	Seq	0-5		3,85	4,60	2,19	7,65	11,20	1,21	22,25
7	Seq	15-20		2,44	1,77	1,86	4,18	6,37	0,52	12,94
7	Irr	0-5	49,00	2,24	43,18	14,32	35,00	12,23	44,03	105,59
7	Irr	15-20		3,65	16,76	1,06	7,77	5,68	10,85	25,35
8	Seq	0-5		3,44	5,20	0,90	7,77	25,88	1,70	36,25
8	Seq	15-20		1,65	2,91	0,66	3,47	16,20	0,85	21,18
8	Irr	0-5	19,20	1,46	12,29	1,30	29,95	39,16	43,43	113,83
8	Irr	15-20		1,46	2,95	0,58	5,26	21,90	0,98	28,72
9	Seq	0-5		2,64	1,56	0,90	10,28	17,58	0,92	29,68
9	Seq	15-20		2,44	0,76	0,58	3,83	12,92	0,62	17,95
9	Irr	0-5	25,55	2,90	45,30	0,66	30,31	46,79	40,51	118,26
9	Irr	15-20		1,65	3,95	2,59	7,05	13,23	15,38	38,25
10	Seq	0-5		1,46	3,84	1,46	25,32	28,81	2,75	58,35
10	Seq	15-20		1,46	2,08	0,66	10,63	11,93	3,18	26,41
10	Irr	0-5	31,65	4,26	24,02	4,76	31,25	48,16	48,01	132,19
10	Irr	15-20		1,46	6,89	0,66	5,98	12,58	1,47	20,69
11	Seq	0-5		1,85	7,85	1,70	11,91	25,94	8,98	48,53
11	Seq	15-20		2,24	1,50	1,38	5,20	9,31	2,79	18,68
11	Irr	0-5	20,25	4,89	18,36	0,98	28,93	39,47	23,93	93,32
11	Irr	15-20		1,85	2,11	1,30	19,23	18,62	2,69	41,84
16	Seq	0-5		9,51	4,93	4,76	19,17	14,13	0,88	38,94
16	Seq	15-20		3,65	1,65	0,82	1,83	6,58	0,65	9,88
16	Irr	0-5	27,65	2,24	20,21	3,39	31,57	41,60	24,72	101,29
16	Irr	15-20		1,65	3,58	1,62	17,44	20,17	0,69	39,92
18	Seq	0-5		2,24	4,49	1,62	13,22	26,70	4,79	46,33
18	Seq	15-20		2,44	2,71	3,63	2,26	10,52	4,06	20,47
18	Irr	0-5	47,00	10,36	19,27	1,06	25,68	52,79	15,74	95,27
18	Irr	15-20		10,11	16,21	0,90	20,31	51,76	6,06	79,03
20	Seq	0-5		4,68	4,80	1,70	17,70	21,78	3,87	45,04
20	Seq	15-20		1,65	2,90	1,14	15,70	17,50	3,15	37,48
20	Irr	0-5	27,50	21,42	12,41	7,09	59,52	77,15	18,40	162,16
20	Irr	15-20		7,98	3,71	0,74	25,68	13,38	3,24	43,04
24	Seq	0-5		3,85	5,48	1,38	28,31	0,20	18,37	48,26
24	Seq	15-20		3,24	2,19	0,50	4,41	22,68	6,03	33,62
24	Irr	0-5	39,80	3,85	22,48	31,29	89,03	36,39	24,74	181,44
24	Irr	15-20		1,85	26,78	0,82	252,83	23,78	8,56	285,98

\* O P-Remanescente se refere à camada 40-60 cm de profundidade.

Quadro 3A – Valores de pH, condutividade elétrica (CE), ânions e cátions no extrato de pasta saturada e carbonato equivalente no solo, em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR) dos solos estudados

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
1	SEQ	0 - 5	6,4	0,8	0,0	1,0	0,4	2,7	1,7	0,2	0,4	0,7
1	SEQ	15 - 20	4,7	0,5	0,0	0,8	0,5	1,6	1,0	0,1	0,2	1,1
1	SEQ	30 - 40	4,4	0,3	0,0	0,6	0,4	0,6	0,4	0,1	0,0	0,0
1	SEQ	60 - 100	4,5	0,1	0,0	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	Poço IRR	0 - 5	8,0	1,8	0,0	8,3	1,5	16,5	4,0	0,4	0,3	11,9
1	Poço IRR	15 - 20	7,1	2,0	0,0	2,2	2,1	17,2	4,3	0,6	0,0	1,8
1	Poço IRR	30 - 40	4,8	2,5	0,0	0,7	2,7	22,0	5,9	0,7	0,0	0,6
1	Poço IRR	60 - 100	5,1	1,3	0,0	0,5	1,4	7,8	2,5	0,4	0,0	0,0
2	SEQ	0 - 5	7,7	0,7	0,1	11,2	0,2	3,9	1,3	0,0	1,1	3,8
2	SEQ	15 - 20	6,3	0,3	0,0	1,6	0,2	0,9	0,4	0,0	0,3	2,9
2	SEQ	30 - 40	5,5	0,5	0,0	0,4	0,2	2,1	0,6	0,0	0,2	2,5
2	SEQ	60 - 100	7,2	0,2	0,0	0,5	0,1	0,8	0,1	0,1	0,0	2,3
2	Poço IRR	0 - 5	8,1	1,8	0,2	10,5	0,8	13,9	2,7	0,3	1,4	14,2
2	Poço IRR	15 - 20	7,8	2,8	0,0	2,9	2,0	32,3	4,2	0,7	0,2	3,1
2	Poço IRR	30 - 40	7,4	3,2	0,0	2,9	3,8	35,0	4,2	0,7	0,1	2,7
2	Poço IRR	60 - 100	7,1	2,3	0,0	0,5	1,5	23,8	4,0	0,4	0,1	2,4

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
3	SEQ	0 - 5	8,0	0,6	0,0	7,8	0,2	3,2	0,9	0,0	0,7	5,4
3	SEQ	15 - 20	7,8	0,3	0,0	2,1	0,2	1,2	0,3	0,0	0,2	4,1
3	SEQ	30 - 40	7,4	0,2	0,0	1,3	0,2	1,0	0,2	0,0	0,1	3,2
3	SEQ	60 - 100	7,2	0,2	0,0	0,7	0,1	0,7	0,1	0,0	0,0	2,9
3	Poço IRR	0 - 5	8,3	1,2	0,1	6,8	0,4	8,5	0,9	0,3	0,3	19,3
3	Poço IRR	15 - 20	7,9	2,1	0,0	2,7	1,5	17,6	1,7	0,5	1,5	6,9
3	Poço IRR	30 - 40	7,6	2,1	0,0	1,1	1,8	18,6	1,8	0,5	0,0	4,4
3	Poço IRR	60 - 100	7,4	1,3	0,0	2,3	1,1	9,7	0,7	0,3	0,0	3,2
4	SEQ	0 - 5	5,7	0,4	0,0	2,0	0,3	1,0	0,7	0,0	0,3	5,9
4	SEQ	15 - 20	4,8	0,2	0,0	0,6	0,2	0,2	0,3	0,0	0,1	4,0
4	SEQ	30 - 40	4,9	0,1	0,0	0,7	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	3,9
4	SEQ	60 - 100	5,5	0,1	0,0	0,4	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	2,2
4	Poço IRR	0 - 5	7,9	1,4	0,1	5,4	1,3	10,6	1,5	0,3	0,1	15,1
4	Poço IRR	15 - 20	7,3	1,2	0,0	1,5	0,7	8,3	0,7	0,3	0,0	7,4
4	Poço IRR	30 - 40	4,2	0,9	0,0	0,5	0,6	5,6	0,4	0,2	0,0	4,2
4	Poço IRR	60 - 100	4,2	2,3	0,0	0,7	1,8	12,9	3,9	1,0	0,0	2,5

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
5	SEQ	0 - 5	8,1	2,4	0,0	5,6	3,4	6,2	0,2	0,1	0,1	2,0
5	SEQ	15 - 20	6,6	1,4	0,0	1,2	3,6	8,6	3,4	0,1	0,2	0,4
5	SEQ	30 - 40	7,4	1,2	0,0	1,1	3,0	8,4	1,9	0,1	0,0	0,2
5	SEQ	60 - 100	6,3	0,6	0,0	1,8	0,5	1,4	0,4	0,0	0,0	0,1
5	Poço IRR	0 - 5	8,3	1,2	0,1	14,9	1,1	9,5	2,1	0,4	0,1	14,7
5	Poço IRR	15 - 20	8,1	1,2	0,0	5,2	1,3	7,6	0,9	0,4	0,0	2,6
5	Poço IRR	30 - 40	8,0	1,4	0,0	1,7	2,2	6,9	0,7	0,6	0,0	0,4
5	Poço IRR	60 - 100	7,6	0,5	0,0	1,8	0,5	2,6	0,2	0,1	0,0	0,1
6	SEQ	0 - 5	8,3	0,4	0,0	4,3	0,2	1,7	0,4	0,0	0,6	3,6
6	SEQ	15 - 20	7,7	1,0	0,0	5,2	0,3	5,7	2,0	0,0	0,4	2,8
6	SEQ	30 - 40	7,4	0,3	0,0	0,6	0,2	1,1	0,1	0,0	0,1	2,0
6	SEQ	60 - 100	6,3	0,2	0,0	0,4	0,2	1,0	0,2	0,0	0,0	1,9
6	Poço IRR	0 - 5	8,4	0,8	0,1	7,5	0,8	4,7	1,0	0,1	0,1	15,3
6	Poço IRR	15 - 20	8,1	0,9	0,0	3,0	1,5	4,8	0,4	0,2	0,0	2,7
6	Poço IRR	30 - 40	7,6	0,8	0,0	0,9	1,1	4,6	0,6	0,2	0,0	2,8
6	Poço IRR	60 - 100	6,1	1,0	0,0	1,0	2,4	5,5	1,2	0,2	0,0	2,1

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
7	SEQ	0 - 5	8,0	0,9	0,1	13,5	0,3	5,7	1,6	0,0	0,9	1,1
7	SEQ	15 - 20	7,1	0,4	0,0	2,0	0,2	1,6	0,4	0,0	0,0	0,9
7	SEQ	30 - 40	5,5	0,9	0,0	1,2	0,2	4,3	1,7	0,0	0,5	0,0
7	SEQ	60 - 100	4,5	0,4	0,0	0,3	0,1	1,2	0,9	0,0	0,2	0,0
7	Poço IRR	0 - 5	8,3	0,7	0,1	12,7	0,2	2,4	3,6	0,2	0,2	16,2
7	Poço IRR	15 - 20	8,1	0,7	0,1	8,9	0,2	1,4	1,5	0,5	0,1	1,1
7	Poço IRR	30 - 40	8,2	0,8	0,1	6,2	0,2	1,6	1,6	0,6	0,1	0,9
7	Poço IRR	60 - 100	6,3	0,7	0,0	5,3	0,0	0,5	0,5	0,6	0,2	0,4
8	SEQ	0 - 5	7,9	0,5	0,0	3,1	0,4	3,2	0,8	0,0	0,2	2,6
8	SEQ	15 - 20	7,7	0,3	0,0	1,4	0,3	1,1	0,2	0,0	0,0	2,0
8	SEQ	30 - 40	7,4	0,2	0,0	0,9	0,3	1,3	0,2	0,0	0,0	1,5
8	SEQ	60 - 100	6,0	0,2	0,0	0,7	0,1	0,7	0,1	0,1	0,0	1,0
8	Poço IRR	0 - 5	8,5	0,8	0,1	16,5	0,3	4,4	1,6	0,5	0,1	14,8
8	Poço IRR	15 - 20	7,8	0,4	0,0	3,9	0,3	1,0	0,3	0,3	0,0	2,5
8	Poço IRR	30 - 40	7,2	0,4	0,0	1,3	0,4	0,5	0,1	0,3	0,0	2,1
8	Poço IRR	60 - 100	6,5	0,3	0,0	1,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,0	1,2

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
9	SEQ	0 - 5	6,6	0,5	0,0	1,6	0,2	1,7	0,6	0,1	0,2	0,2
9	SEQ	15 - 20	6,9	0,3	0,0	1,4	0,3	1,2	0,3	0,0	0,0	0,6
9	SEQ	30 - 40	6,3	0,3	0,0	0,6	0,3	1,1	0,2	0,0	0,0	0,1
9	SEQ	60 - 100	6,2	0,1	0,0	0,4	0,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,1
9	Poço IRR	0 - 5	8,1	1,7	0,1	13,2	2,0	13,5	3,1	0,2	0,1	17,1
9	Poço IRR	15 - 20	8,2	0,7	0,0	4,4	0,5	4,6	1,1	0,1	0,0	3,2
9	Poço IRR	30 - 40	7,4	0,5	0,0	2,5	0,6	2,4	0,5	0,1	0,0	1,6
9	Poço IRR	60 - 100	7,1	0,4	0,0	0,5	0,5	1,5	0,3	0,1	0,1	0,8
10	SEQ	0 - 5	7,7	0,6	0,0	3,5	0,3	2,4	0,9	0,0	0,6	1,2
10	SEQ	15 - 20	8,4	0,7	0,1	9,8	0,2	5,6	1,0	0,0	0,2	1,0
10	SEQ	30 - 40	8,1	0,7	0,1	9,2	0,3	5,4	1,2	0,0	0,0	3,1
10	SEQ	60 - 100	8,0	1,1	0,1	6,2	0,2	10,1	1,7	0,0	0,1	1,3
10	Poço IRR	0 - 5	8,4	0,9	0,1	9,4	1,2	6,2	1,3	0,1	0,4	18,7
10	Poço IRR	15 - 20	8,1	0,7	0,0	3,5	0,7	3,7	0,6	0,2	0,1	3,2
10	Poço IRR	30 - 40	7,8	0,7	0,0	1,9	0,9	3,5	0,5	0,2	0,1	2,8
10	Poço IRR	60 - 100	5,9	0,8	0,0	0,8	1,2	4,2	0,6	0,2	0,1	1,2

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
11	SEQ	0 - 5	8,4	0,7	0,1	9,5	0,3	5,9	0,9	0,0	0,2	8,6
11	SEQ	15 - 20	8,3	0,4	0,0	5,9	0,2	3,7	0,3	0,0	0,0	6,0
11	SEQ	30 - 40	8,3	0,4	0,0	4,2	0,2	3,3	0,3	0,0	0,0	5,3
11	SEQ	60 - 100	8,2	0,3	0,0	2,1	0,2	2,2	0,2	0,0	0,0	93,4
11	Rio - LG	IRR 0 - 5	8,3	0,7	0,2	7,0	0,5	3,9	1,2	0,1	0,2	7,3
11	Rio - LG	IRR 15 - 20	8,1	0,7	0,0	4,3	0,8	4,1	0,5	0,2	0,0	5,3
11	Rio - LG	IRR 30 - 40	8,0	0,8	0,0	2,5	1,1	5,3	0,5	0,1	0,0	5,6
11	Rio - LG	IRR 60 - 100	8,2	1,3	0,0	2,5	2,4	3,9	0,3	0,7	0,1	35,7
12	SEQ	0 - 5	7,8	1,6	0,0	4,0	0,4	8,7	5,8	0,0	1,0	2,5
12	SEQ	15 - 20	6,8	0,5	0,0	0,5	0,2	2,6	1,0	0,0	0,1	0,7
12	SEQ	30 - 40	6,8	0,3	0,0	0,6	0,2	1,5	0,4	0,0	0,0	0,7
12	SEQ	60 - 100	5,8	0,2	0,0	0,4	0,2	0,6	0,3	0,0	0,0	0,3
12	Rio - LG	IRR 0 - 5	8,3	0,9	0,1	10,0	0,6	5,1	2,5	0,1	0,7	4,8
12	Rio - LG	IRR 15 - 20	7,1	0,6	0,0	1,8	0,6	3,0	1,1	0,1	0,0	1,0
12	Rio - LG	IRR 30 - 40	6,4	0,6	0,0	0,5	0,9	2,9	0,7	0,1	0,0	0,9
12	Rio - LG	IRR 60 - 100	6,4	0,4	0,0	0,5	0,5	1,5	0,4	0,1	0,0	0,5

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
13	SEQ	0 - 5	6,9	1,2	0,0	2,7	0,8	5,0	2,9	0,1	1,0	1,3
13	SEQ	15 - 20	7,0	0,2	0,0	1,7	0,3	0,8	0,3	0,0	0,1	1,6
13	SEQ	30 - 40	6,2	0,2	0,0	0,8	0,2	0,7	0,3	0,0	0,0	0,7
13	SEQ	60 - 100	6,5	0,2	0,0	0,9	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,9
13	Rio - LG	IRR 0 - 5	7,6	0,6	0,0	5,2	0,4	2,4	1,4	0,1	0,6	4,3
13	Rio - LG	IRR 15 - 20	6,0	0,6	0,0	1,8	0,6	2,5	0,9	0,1	0,1	0,9
13	Rio - LG	IRR 30 - 40	6,2	0,4	0,0	1,0	0,4	1,3	0,3	0,2	0,0	0,8
13	Rio - LG	IRR 60 - 100	6,4	0,3	0,0	0,6	0,4	0,6	0,3	0,1	0,0	0,8
14	SEQ	0 - 5	8,1	0,5	0,3	3,2	0,2	2,0	1,0	0,0	0,7	3,9
14	SEQ	15 - 20	6,7	0,6	0,1	1,7	0,4	3,5	1,2	0,0	0,2	1,4
14	SEQ	30 - 40	7,5	0,3	0,0	0,6	0,2	1,2	0,3	0,0	0,0	1,6
14	SEQ	60 - 100	5,9	0,2	0,0	0,7	0,3	0,9	0,3	0,0	0,0	0,7
14	Rio - LG	IRR 0 - 5	8,3	1,7	0,1	8,2	2,3	7,2	6,5	0,1	3,1	4,5
14	Rio - LG	IRR 15 - 20	7,7	0,9	0,1	3,1	1,6	4,8	2,2	0,1	0,2	1,7
14	Rio - LG	IRR 30 - 40	6,6	0,9	0,0	1,1	2,2	5,0	1,1	0,2	0,0	0,8
14	Rio - LG	IRR 60 - 100	5,4	0,3	0,1	0,1	0,3	1,0	0,4	0,1	0,0	0,7

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
15	SEQ	0 - 5	8,3	0,7	0,0	7,3	0,6	3,9	2,0	0,0	1,0	2,8
15	SEQ	15 - 20	6,9	0,3	0,0	0,5	0,4	1,5	0,6	0,0	0,0	1,5
15	SEQ	30 - 40	7,5	0,5	0,0	4,0	0,2	4,7	0,9	0,0	0,0	1,9
15	SEQ	60 - 100	5,9	0,4	0,0	0,6	0,4	2,5	0,7	0,0	0,0	0,8
15	Rio - LG	IRR 0 - 5	7,6	0,4	0,0	5,3	0,2	1,8	1,2	0,1	0,1	2,4
15	Rio - LG	IRR 15 - 20	6,2	0,3	0,0	1,5	0,2	1,0	0,3	0,1	0,0	1,7
15	Rio - LG	IRR 30 - 40	5,8	0,2	0,0	0,7	0,2	0,4	0,1	0,1	0,0	1,4
15	Rio - LG	IRR 60 - 100	5,9	0,1	0,0	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,8
16	SEQ	0 - 5	5,8	1,0	0,0	2,2	0,5	3,9	1,9	0,0	1,4	0,3
16	SEQ	15 - 20	4,3	0,7	0,0	0,2	0,3	1,8	1,1	0,0	1,1	0,2
16	SEQ	30 - 40	4,2	0,4	0,0	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,5	0,1
16	SEQ	60 - 100	3,9	0,4	0,0	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,0
16	Rio - LG	IRR 0 - 5	5,0	3,3	0,0	0,3	4,5	1,2	2,6	0,2	0,0	1,2
16	Rio - LG	IRR 15 - 20	3,8	3,8	0,0	0,1	10,5	13,7	7,0	0,7	3,2	0,1
16	Rio - LG	IRR 30 - 40	4,1	1,3	0,0	0,2	2,6	5,4	2,2	0,4	0,1	0,7
16	Rio - LG	IRR 60 - 100	4,1	0,5	0,0	0,3	0,9	1,3	0,7	0,2	0,1	0,1

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
17	SEQ	0 - 5	8,3	0,7	0,1	10,1	0,2	3,0	1,1	0,0	1,4	1,8
17	SEQ	15 - 20	7,6	1,0	0,0	2,9	0,4	6,0	2,1	0,0	0,6	0,1
17	SEQ	30 - 40	5,4	0,4	0,0	0,5	0,2	1,9	0,8	0,0	0,1	0,6
17	SEQ	60 - 100	5,2	0,2	0,0	0,2	0,1	0,5	0,2	0,0	0,1	0,2
17	Rio - LG	IRR 0 - 5	7,9	0,7	0,0	10,2	0,3	4,1	2,6	0,1	0,2	1,1
17	Rio - LG	IRR 15 - 20	8,3	0,5	0,1	7,4	0,3	3,6	0,7	0,1	0,0	2,7
17	Rio - LG	IRR 30 - 40	5,4	0,3	0,0	0,5	0,2	0,6	0,1	0,1	0,0	0,0
17	Rio - LG	IRR 60 - 100	5,9	0,2	0,0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,8
18	SEQ	0 - 5	7,0	0,8	0,0	1,7	0,2	1,7	1,5	0,0	1,5	0,8
18	SEQ	15 - 20	7,0	0,2	0,0	0,6	0,3	0,8	0,6	0,0	0,1	1,4
18	SEQ	30 - 40	6,8	0,2	0,0	0,6	0,2	0,4	0,3	0,0	0,0	0,8
18	SEQ	60 - 100	6,4	0,1	0,0	0,5	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
18	Rio - GU	IRR 0 - 5	5,5	0,5	0,0	0,5	0,3	0,8	0,8	0,2	0,2	1,0
18	Rio - GU	IRR 15 - 20	5,4	0,2	0,0	0,5	0,2	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1
18	Rio - GU	IRR 30 - 40	6,3	0,2	0,0	0,4	0,2	0,7	0,3	0,0	0,1	0,7
18	Rio - GU	IRR 60 - 100	6,5	0,2	0,0	0,4	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,7

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
19	SEQ	0 - 5	7,6	0,5	0,0	4,7	0,5	1,1	0,7	0,2	0,7	0,4
19	SEQ	15 - 20	7,8	0,6	0,0	3,2	0,9	2,4	1,1	0,2	0,0	0,8
19	SEQ	30 - 40	8,0	0,4	0,0	2,9	0,6	1,7	0,7	0,2	0,0	0,4
19	SEQ	60 - 100	8,2	0,3	0,0	2,6	0,2	0,9	0,5	0,1	0,0	1,0
19	Rio - GU	IRR 0 - 5	7,2	0,7	0,0	2,8	0,8	1,8	1,3	0,1	1,0	1,7
19	Rio - GU	IRR 15 - 20	6,8	0,2	0,0	0,9	0,3	0,7	0,3	0,1	0,1	1,0
19	Rio - GU	IRR 30 - 40	7,8	0,3	0,0	1,8	0,3	1,0	0,4	0,1	0,0	1,5
19	Rio - GU	IRR 60 - 100	7,4	0,2	0,0	0,4	0,2	0,4	0,2	0,1	0,0	1,1
20	SEQ	0 - 5	7,7	1,6	0,0	4,6	0,6	4,9	3,1	0,0	3,1	1,8
20	SEQ	15 - 20	7,4	0,9	0,0	3,2	0,6	5,1	0,8	0,0	1,0	1,7
20	SEQ	30 - 40	7,7	0,5	0,0	1,8	0,2	3,1	0,3	0,0	0,2	1,1
20	SEQ	60 - 100	7,4	0,2	0,0	0,8	0,2	1,4	0,3	0,0	0,0	1,0
20	Rio - GU	IRR 0 - 5	7,9	1,2	0,1	10,9	0,3	7,8	2,7	0,1	0,8	3,2
20	Rio - GU	IRR 15 - 20	6,8	0,3	0,0	1,0	0,3	1,2	0,6	0,0	0,0	1,6
20	Rio - GU	IRR 30 - 40	5,6	0,4	0,0	0,7	0,7	1,7	0,4	0,1	0,0	0,5
20	Rio - GU	IRR 60 - 100	6,1	0,2	0,0	0,4	0,4	0,9	0,0	0,0	0,0	0,5

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----				----- g/kg -----			
21	SEQ	0 - 5	8,0	0,5	0,0	2,8	0,3	0,9	0,2	0,0	1,1	1,5
21	SEQ	15 - 20	7,2	0,7	0,0	0,3	0,2	1,9	0,9	0,1	0,8	1,4
21	SEQ	30 - 40	7,2	0,4	0,0	0,4	0,2	1,2	0,7	0,5	0,5	1,3
21	SEQ	60 - 100	6,1	0,3	0,0	0,6	0,2	0,5	0,3	0,0	0,4	0,8
21	Rio - GU	IRR 0 - 5	7,9	0,6	0,0	7,3	0,3	2,2	1,8	0,1	0,4	1,1
21	Rio - GU	IRR 15 - 20	7,4	0,2	0,0	0,8	0,0	0,4	0,3	0,2	0,4	1,3
21	Rio - GU	IRR 30 - 40	7,5	0,2	0,0	0,6	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,8
21	Rio - GU	IRR 60 - 100	7,6	0,1	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8
22	SEQ	0 - 5	8,0	0,8	0,1	8,1	0,3	4,0	1,0	0,1	1,0	2,9
22	SEQ	15 - 20	7,9	0,3	0,0	2,9	0,4	1,1	0,4	0,1	0,6	1,4
22	SEQ	30 - 40	7,5	0,5	0,0	0,8	0,6	1,2	0,2	0,1	0,9	1,4
22	SEQ	60 - 100	7,3	0,2	0,0	0,7	0,2	0,6	0,1	0,0	0,1	0,6
22	Rio - GU	IRR 0 - 5	7,9	0,8	0,1	13,7	0,6	4,0	2,2	0,1	1,0	3,1
22	Rio - GU	IRR 15 - 20	7,8	0,3	0,0	1,6	0,6	1,2	0,6	0,1	0,2	0,7
22	Rio - GU	IRR 30 - 40	7,4	0,3	0,0	0,7	0,3	0,6	0,2	0,1	0,2	0,7
22	Rio - GU	IRR 60 - 100	7,2	0,2	0,0	0,8	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	1,0

Continua...

Quadro 3A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	pH	CE	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Equiv. CaCO <sub>3</sub>
				dS/m	----- mmol/L -----							----- g/kg -----
23	SEQ	0 - 5	7,2	1,0	0,0	1,2	0,9	3,3	1,1	0,1	1,3	1,1
23	SEQ	15 - 20	7,2	0,7	0,0	0,7	1,0	3,0	0,7	0,2	0,2	0,6
23	SEQ	30 - 40	7,1	0,7	0,0	0,6	1,1	2,8	0,6	0,1	0,2	0,6
23	SEQ	60 - 100	6,6	1,2	0,0	0,5	3,1	5,6	1,2	0,3	0,2	1,9
23	Rio - GU	IRR 0 - 5	7,4	0,7	0,0	1,7	0,3	1,7	0,7	0,1	1,1	1,3
23	Rio - GU	IRR 15 - 20	7,8	0,3	0,0	1,8	0,2	0,5	0,2	0,1	0,2	1,3
23	Rio - GU	IRR 30 - 40	7,5	0,3	0,0	0,6	0,3	0,5	0,1	0,1	0,1	1,5
23	Rio - GU	IRR 60 - 100	7,2	0,2	0,0	0,3	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,6
24	SEQ	0 - 5	6,9	1,6	0,0	6,4	2,7	4,6	5,8	0,3	1,6	2,5
24	SEQ	15 - 20	7,5	0,8	0,0	2,0	1,3	0,9	0,7	0,6	0,0	3,0
24	SEQ	30 - 40	7,4	1,2	0,0	0,6	1,2	0,5	0,4	0,9	0,0	1,8
24	SEQ	60 - 100	7,1	1,5	0,0	0,6	1,9	0,4	0,3	1,1	0,0	2,7
24	Rio - GU	IRR 0 - 5	7,7	4,8	0,1	13,1	11,4	33,9	23,6	0,8	0,0	5,1
24	Rio - GU	IRR 15 - 20	6,8	2,4	0,0	0,7	4,5	8,1	8,2	0,7	1,6	2,6
24	Rio - GU	IRR 30 - 40	6,6	2,4	0,0	0,6	5,7	4,7	6,2	1,1	0,4	0,7
24	Rio - GU	IRR 60 - 100	6,7	2,0	0,0	0,5	5,0	1,4	1,9	1,2	0,1	1,4

Quadro 4A – Teores de carbono orgânico total (COT) e das frações ácido fúlvico (FAF), ácido húmico (FAH) e humina (HU), relações FAH/FAF e carbono recuperado sem e com o pré-tratamento com HCl 0,1 mol/L

Solo	Fonte de água	Prof.	C. total	Sem Pré-Tratamento						Com Pré-Tratamento					
				FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.	FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.
				----- mg/g -----						----- mg/g -----					
										-- % --					
1	Seq	0 - 5	28,94	6,80	0,45	19,85	27,10	0,07	94	10,40	0,67	19,06	30,13	0,06	104
1	Seq	15 - 20	18,66	4,90	0,29	12,01	17,20	0,06	92	9,10	0,41	11,05	20,56	0,05	110
1	Poço	Irr 0 - 5	27,54	3,42	1,40	20,85	25,67	0,41	93	6,30	1,70	18,38	26,38	0,27	96
1	Poço	Irr 15 - 20	21,35	3,80	0,80	17,60	22,20	0,21	104	4,90	1,04	16,06	22,00	0,21	103
2	Seq	0 - 5	25,62	2,51	0,95	22,44	25,90	0,38	101	3,78	1,19	21,44	26,41	0,31	103
2	Seq	15 - 20	16,68	1,60	0,53	9,50	11,63	0,33	70	2,69	0,78	8,54	12,01	0,29	72
2	Poço	Irr 0 - 5	18,47	1,58	1,23	16,23	19,05	0,78	103	3,61	1,78	15,61	21,00	0,49	114
2	Poço	Irr 15 - 20	11,92	0,99	0,41	8,94	10,34	0,41	87	2,34	0,78	8,16	11,28	0,33	95
3	Seq	0 - 5	15,36	2,13	1,20	14,16	17,49	0,56	114	3,66	1,71	12,54	17,91	0,47	117
3	Seq	15 - 20	11,17	1,20	0,60	10,45	12,25	0,50	110	2,43	0,95	9,99	13,37	0,39	120
3	Poço	Irr 0 - 5	17,71	1,67	1,82	12,43	15,92	1,09	90	3,08	2,02	10,32	15,42	0,66	87
3	Poço	Irr 15 - 20	16,06	1,09	0,83	11,10	13,02	0,76	81	1,98	1,29	10,64	13,91	0,65	87

Continua...

Quadro 4A, Cont.

Solo	Fonte de água	Prof.	C. total	Sem Pré-Tratamento						Com Pré-Tratamento					
				FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.	FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.
				----- mg/g -----						----- mg/g -----					
				-- % --						-- % --					
4	Seq	0 - 5	33,31	5,12	3,91	21,48	30,51	0,76	92	7,74	4,72	20,20	32,66	0,61	98
4	Seq	15 - 20	20,50	3,84	2,67	12,28	18,79	0,70	92	5,72	3,16	10,97	19,85	0,55	97
4	Poço Irr	0 - 5	26,43	2,81	2,64	15,74	21,19	0,94	80	6,78	4,17	12,28	23,23	0,62	88
4	Poço Irr	15 - 20	19,09	3,25	2,40	8,98	14,63	0,74	77	4,92	3,18	8,28	16,38	0,65	86
5	Seq	0 - 5	19,20	2,70	0,29	16,81	19,80	0,11	103	2,99	0,39	15,48	18,86	0,13	98
5	Seq	15 - 20	14,56	1,71	0,15	13,64	15,50	0,09	106	2,53	0,21	12,38	15,12	0,08	104
5	Poço Irr	0 - 5	34,60	3,92	1,70	25,75	31,37	0,43	91	5,91	1,99	23,98	31,88	0,34	92
5	Poço Irr	15 - 20	23,15	2,41	0,60	19,69	22,70	0,25	98	3,70	0,97	18,49	23,16	0,26	100
6	Seq	0 - 5	32,50	4,60	0,55	23,88	29,03	0,12	89	7,81	0,75	23,47	32,03	0,10	99
6	Seq	15 - 20	22,73	3,60	0,40	18,85	22,85	0,11	101	6,12	0,66	17,20	23,98	0,11	105
6	Poço Irr	0 - 5	40,85	2,61	0,96	34,11	37,68	0,37	92	5,57	1,11	32,79	39,47	0,20	97
6	Poço Irr	15 - 20	21,72	2,25	0,42	18,33	21,00	0,19	97	4,15	0,68	16,03	20,86	0,16	96

Continua...

Quadro 4A, Cont.

Solo	Fonte de água	Prof.	C. total	Sem Pré-Tratamento						Com Pré-Tratamento					
				FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.	FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.
				----- mg/g -----						----- mg/g -----					
				-- % --						-- % --					
7	Seq	0 - 5	16,94	2,04	1,05	10,87	13,96	0,52	82	2,69	1,28	11,39	15,36	0,48	91
7	Seq	15 - 20	10,19	1,05	0,47	7,15	8,67	0,45	85	1,47	0,59	6,71	8,77	0,40	86
7	Poço Irr	0 - 5	13,91	1,06	0,88	3,92	5,86	0,83	42	2,41	1,25	12,62	16,28	0,52	117
7	Poço Irr	15 - 20	17,24	1,65	0,93	3,77	6,34	0,56	37	2,31	1,07	15,08	18,46	0,46	107
8	Seq	0 - 5	24,39	3,33	2,24	15,28	20,86	0,67	86	6,12	2,94	14,71	23,77	0,48	97
8	Seq	15 - 20	20,66	2,54	1,44	14,50	18,49	0,57	89	4,69	2,05	13,39	20,13	0,44	97
8	Poço Irr	0 - 5	13,04	3,23	4,05	11,16	18,44	1,26	141	7,05	4,99	7,79	19,83	0,71	152
8	Poço Irr	15 - 20	12,12	2,49	2,18	5,10	9,77	0,87	81	4,36	2,87	5,21	12,44	0,66	103
9	Seq	0 - 5	12,37	2,10	1,06	8,38	11,54	0,51	93	2,63	1,18	8,08	11,89	0,45	96
9	Seq	15 - 20	11,08	2,20	1,07	6,93	10,20	0,49	92	2,53	1,28	7,24	11,05	0,51	100
9	Poço Irr	0 - 5	17,40	2,14	2,26	11,39	15,79	1,06	91	5,21	3,17	11,74	20,12	0,61	116
9	Poço Irr	15 - 20	11,32	2,05	0,97	5,39	8,41	0,48	74	4,58	1,86	5,57	12,01	0,41	106

Continua...

Quadro 4A, Cont.

Solo	Fonte de água	Prof.	C. total	Sem Pré-Tratamento						Com Pré-Tratamento						
				FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.	FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.	
				----- mg/g -----						----- mg/g -----						
				-- % --						-- % --						
10	Seq	0 - 5	19,14	1,36	0,55	15,07	16,98	0,41	89	2,71	1,02	15,27	19,00	0,38	99	
10	Seq	15 - 20	3,85	1,19	0,38	2,59	4,16	0,32	108	2,67	0,62	1,71	5,00	0,23	130	
10	Poço	Irr	0 - 5	21,06	1,74	1,98	15,18	18,90	1,14	90	4,53	2,84	14,97	22,34	0,63	106
10	Poço	Irr	15 - 20	11,96	1,21	0,76	8,55	10,52	0,63	88	2,16	1,23	8,92	12,31	0,57	103
11	Seq	0 - 5	31,65	2,73	2,47	25,80	31,00	0,90	98	5,91	3,12	23,12	32,15	0,53	102	
11	Seq	15 - 20	23,14	2,01	1,55	18,03	21,59	0,77	93	4,53	2,10	16,87	23,50	0,46	102	
11	Rio - LG	Irr	0 - 5	33,99	2,77	2,29	27,90	32,96	0,83	97	5,67	3,28	25,23	34,18	0,58	101
11	Rio - LG	Irr	15 - 20	29,10	1,98	1,06	23,84	26,88	0,53	92	4,57	1,93	23,07	29,57	0,42	102
12	Seq	0 - 5	25,69	3,64	0,39	20,48	24,51	0,11	95	3,91	0,41	20,98	25,30	0,10	98	
12	Seq	15 - 20	13,63	2,15	0,19	9,35	11,69	0,09	86	2,96	0,27	9,74	12,97	0,09	95	
12	Rio - LG	Irr	0 - 5	23,56	2,65	0,48	20,42	23,55	0,18	100	3,41	0,71	19,69	23,81	0,21	101
12	Rio - LG	Irr	15 - 20	24,17	2,57	0,31	19,77	22,65	0,12	94	2,99	0,41	19,17	22,57	0,14	93

Continua...

Quadro 4A, Cont.

Solo	Fonte de água	Prof.	C. total	Sem Pré-Tratamento						Com Pré-Tratamento					
				FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.	FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.
				----- mg/g -----						----- mg/g -----					
				-- % --						-- % --					
13	Seq	0 - 5	30,02	3,82	2,86	22,53	29,21	0,75	97	5,96	3,45	20,85	30,26	0,58	101
13	Seq	15 - 20	24,18	2,59	1,98	17,10	21,67	0,77	90	3,91	2,31	17,19	23,41	0,59	97
13	Rio - LG	Irr 0 - 5	26,62	3,04	2,61	19,26	24,91	0,86	94	4,26	2,89	18,62	25,77	0,68	97
13	Rio - LG	Irr 15 - 20	20,64	3,06	2,23	22,19	27,47	0,73	133	3,90	2,51	15,23	21,64	0,64	105
14	Seq	0 - 5	28,07	3,55	0,80	32,89	37,24	0,23	133	5,29	1,19	28,73	35,21	0,22	125
14	Seq	15 - 20	17,46	2,07	0,35	21,31	23,73	0,17	136	2,68	0,45	19,01	22,14	0,17	127
14	Rio - LG	Irr 0 - 5	30,04	3,12	0,90	23,75	27,77	0,29	92	3,58	1,02	23,31	27,91	0,28	93
14	Rio - LG	Irr 15 - 20	26,72	7,40	0,61	20,73	28,74	0,08	108	8,13	0,84	17,12	26,09	0,10	98
15	Seq	0 - 5	28,35	3,56	2,14	18,81	24,51	0,60	86	5,12	2,66	16,68	24,46	0,52	86
15	Seq	15 - 20	22,02	1,72	0,68	20,34	22,75	0,40	103	2,56	0,98	18,83	22,37	0,38	102
15	Rio - LG	Irr 0 - 5	30,71	3,45	2,71	19,53	25,69	0,79	84	4,71	3,13	17,38	25,22	0,66	82
15	Rio - LG	Irr 15 - 20	15,43	3,19	2,62	16,01	21,83	0,82	142	4,58	3,23	15,00	22,81	0,71	148

Continua...

Quadro 4A, Cont.

Solo	Fonte de água	Prof.	C. total	Sem Pré-Tratamento						Com Pré-Tratamento					
				FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.	FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.
				----- mg/g -----						----- mg/g -----					
				-- % --						-- % --					
16	Seq	0 - 5	33,25	3,33	0,93	15,63	19,90	0,28	60	4,06	1,06	14,67	19,79	0,26	60
16	Seq	15 - 20	11,24	2,23	0,61	9,72	12,56	0,27	112	3,58	0,68	8,05	12,31	0,19	110
16	Rio - LG	Irr 0 - 5	9,95	1,98	0,50	12,47	14,95	0,25	150	2,93	0,66	12,05	15,64	0,23	157
16	Rio - LG	Irr 15 - 20	9,65	2,36	0,82	10,78	13,95	0,35	145	3,34	1,12	8,32	12,78	0,34	132
17	Seq	0 - 5	21,50	2,15	0,57	15,12	17,84	0,27	83	3,06	0,74	13,62	17,42	0,24	81
17	Seq	15 - 20	24,09	2,54	0,61	14,04	17,19	0,24	71	3,48	0,81	12,93	17,22	0,23	71
17	Rio - LG	Irr 0 - 5	24,71	2,57	0,80	17,23	20,60	0,31	83	3,75	1,08	17,31	22,14	0,29	90
17	Rio - LG	Irr 15 - 20	22,40	2,13	0,86	11,89	14,89	0,40	66	4,22	1,14	8,33	13,69	0,27	61
18	Seq	0 - 5	8,76	1,39	0,49	11,43	13,31	0,35	152	1,94	0,59	11,08	13,61	0,30	155
18	Seq	15 - 20	6,63	0,59	0,19	9,26	10,04	0,32	151	1,24	0,28	9,27	10,79	0,23	163
18	Rio - GU	Irr 0 - 5	5,12	0,96	0,40	10,32	11,68	0,42	228	1,56	0,52	7,80	9,88	0,33	193
18	Rio - GU	Irr 15 - 20	6,24	0,84	0,29	9,54	10,67	0,34	171	1,02	0,33	8,15	9,50	0,32	152

Continua...

Quadro 4A, Cont.

Solo	Fonte de água	Prof.	C. total	Sem Pré-Tratamento						Com Pré-Tratamento					
				FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.	FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.
				----- mg/g -----						----- mg/g -----					
				-- % --						-- % --					
19	Seq	0 - 5	15,25	1,98	0,85	16,84	19,67	0,43	129	2,78	1,11	15,03	18,92	0,40	124
19	Seq	15 - 20	19,33	1,17	0,43	14,95	16,55	0,37	86	1,87	0,58	12,82	15,27	0,31	79
19	Rio - GU Irr	0 - 5	15,93	1,67	0,69	13,33	15,69	0,41	99	2,47	0,93	10,92	14,32	0,38	90
19	Rio - GU Irr	15 - 20	11,09	1,21	0,36	14,04	15,61	0,30	141	1,87	0,47	11,85	14,19	0,25	128
20	Seq	0 - 5	24,72	3,90	0,68	25,86	30,44	0,17	123	5,66	0,86	21,40	27,92	0,15	113
20	Seq	15 - 20	17,51	4,10	0,74	21,83	26,67	0,18	152	5,80	0,91	19,43	26,14	0,16	149
20	Rio - GU Irr	0 - 5	24,57	3,10	0,49	26,61	30,20	0,16	123	4,13	0,59	25,49	30,21	0,14	123
20	Rio - GU Irr	15 - 20	14,28	2,08	0,39	16,76	19,23	0,19	135	3,11	0,47	15,49	19,07	0,15	134
21	Seq	0 - 5	15,22	2,30	0,28	17,30	19,88	0,12	131	3,52	0,36	15,33	19,21	0,10	126
21	Seq	15 - 20	9,92	2,14	0,31	15,36	17,81	0,14	180	3,24	0,41	12,65	16,30	0,13	164
21	Rio - GU Irr	0 - 5	12,77	2,38	0,28	19,71	22,37	0,12	175	3,46	0,39	17,32	21,17	0,11	166
21	Rio - GU Irr	15 - 20	10,30	1,76	0,15	16,84	18,75	0,09	182	2,78	0,23	14,77	17,78	0,08	173

Continua...

Quadro 4A, Cont.

Solo	Fonte de água	Prof.	C. total	Sem Pré-Tratamento						Com Pré-Tratamento					
				FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.	FAF	FAH	HUM	Soma	FAH/FAF	Carb. Rec.
				----- mg/g -----						----- mg/g -----					
				-- % --						-- % --					
22	Seq	0 - 5	13,83	1,58	0,55	18,68	20,81	0,35	151	2,52	0,74	17,32	20,58	0,29	149
22	Seq	15 - 20	14,67	1,64	0,39	15,05	17,08	0,24	116	2,98	0,63	13,40	17,01	0,21	116
22	Rio - GU	Irr 0 - 5	24,12	2,64	1,06	27,92	31,62	0,40	131	3,83	1,29	24,99	30,11	0,34	125
22	Rio - GU	Irr 15 - 20	18,75	1,55	0,36	17,86	19,77	0,23	105	2,34	0,49	15,40	18,23	0,21	97
23	Seq	0 - 5	17,92	2,96	1,20	10,93	15,09	0,41	84	4,09	1,46	9,56	15,11	0,36	84
23	Seq	15 - 20	14,58	1,90	0,60	18,88	21,38	0,32	147	2,99	0,87	16,32	20,18	0,29	138
23	Rio - GU	Irr 0 - 5	18,44	1,84	0,91	15,48	18,22	0,49	99	2,63	1,08	13,02	16,73	0,41	91
23	Rio - GU	Irr 15 - 20	15,55	1,84	0,74	12,96	15,54	0,40	100	2,79	0,98	10,32	14,09	0,35	91
24	Seq	0 - 5	34,30	4,40	1,43	27,78	33,60	0,33	98	6,75	1,67	23,97	32,39	0,25	94
24	Seq	15 - 20	19,03	2,43	0,98	14,94	18,35	0,40	96	3,91	1,28	12,98	18,17	0,33	95
24	Rio - GU	Irr 0 - 5	28,88	2,93	1,45	19,55	23,93	0,49	83	4,03	1,22	19,82	25,07	0,30	87
24	Rio - GU	Irr 15 - 20	21,04	2,49	0,88	15,23	18,61	0,35	88	3,95	1,13	14,13	19,21	0,29	91

Quadro 5A – Teores médios de areia grossa (AG), areia fina (AF), silte, argila, grau de floculação GF), densidade de partículas e do solo, porosidade total, macroporosidade, microporosidade, coeficiente linear de extensibilidade (COLE) e condutividade hidráulica em ambiente de sequeiro (SEQ) e irrigado (IRR) dos solos estudados

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----			cm/h		
1	SEQ	0 - 5	13	7	21	59	75	2,67	1,13	57,52	21,33	36,19			
1	SEQ	5 - 10	12	6	17	65	80	2,84	1,27	55,41					
1	SEQ	10 - 15	11	6	17	66	81	2,74	1,37	50,16					
1	SEQ	15 - 20	11	6	15	68	81	2,63	1,29	50,96	19,21	31,75		12,54	
1	SEQ	20 - 30	9	6	17	68	84	2,78	1,36	50,93					
1	SEQ	30 - 40	8	5	14	73	82	2,78	1,28	53,89					
1	SEQ	40 - 60	7	5	14	74	99	2,78	1,18	57,45					
1	SEQ	60 - 100	7	6	14	73	99	2,93	1,18	59,79					
1	Poço	IRR	0 - 5	13	11	36	40	60	2,56	1,56	39,23	12,97	26,26	8,4	
1	Poço	IRR	5 - 10	12	8	29	51	63	2,60	1,55	40,46				
1	Poço	IRR	10 - 15	12	9	29	50	62	2,56	1,64	36,22				
1	Poço	IRR	15 - 20	12	7	28	53	62	2,60	1,56	40,12	8,85	31,27	10,9	4,02
1	Poço	IRR	20 - 30	10	7	24	59	66	2,60	1,57	39,44				
1	Poço	IRR	30 - 40	7	5	21	67	94	2,63	1,66	37,07				
1	Poço	IRR	40 - 60	6	4	20	70	99	2,63	1,53	41,95			8,7	
1	Poço	IRR	60 - 100	7	6	18	69	99	2,67	1,25	53,01				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----			cm/h		
2	SEQ	0 - 5	21	33	32	14	68	2,60	1,35	47,88	28,11	19,77			
2	SEQ	5 - 10	19	33	32	16	73	2,70	1,43	47,07					
2	SEQ	10 - 15	19	37	28	16	67	2,67	1,43	46,40					
2	SEQ	15 - 20	19	36	29	16	69	2,60	1,46	43,73	23,34	20,39		11,10	
2	SEQ	20 - 30	17	33	32	18	60	2,63	1,41	46,57					
2	SEQ	30 - 40	19	34	31	16	55	2,63	1,48	43,80					
2	SEQ	40 - 60	17	34	30	19	48	2,67	1,60	39,88					
2	SEQ	60 - 100	15	26	23	36	50	2,78	1,74	37,19					
2	Poço	IRR	0 - 5	31	39	21	9	63	2,53	1,49	41,03	19,51	21,52	1,4	
2	Poço	IRR	5 - 10	23	37	27	13	58	2,60	1,56	39,96				
2	Poço	IRR	10 - 15	23	38	26	13	60	2,67	1,49	43,98				
2	Poço	IRR	15 - 20	22	39	25	14	60	2,70	1,56	42,45	18,57	23,88	0,1	2,32
2	Poço	IRR	20 - 30	22	39	26	13	59	2,70	1,57	41,75				
2	Poço	IRR	30 - 40	21	37	29	13	58	2,67	1,62	39,10				
2	Poço	IRR	40 - 60	23	36	25	16	52	2,74	1,74	36,60			2,7	
2	Poço	IRR	60 - 100	16	27	23	34	44	2,70	1,72	36,35				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----			cm/h		
3	SEQ	0 - 5	30	26	24	20	61	2,70	1,61	40,48	10,07	30,41			
3	SEQ	5 - 10	28	27	25	20	56	2,78	1,54	44,39					
3	SEQ	10 - 15	25	27	24	24	61	2,67	1,60	39,99					
3	SEQ	15 - 20	27	27	24	22	59	2,78	1,60	42,50	8,41	34,09		4,34	
3	SEQ	20 - 30	25	25	24	26	57	2,78	1,65	40,57					
3	SEQ	30 - 40	21	24	23	32	57	2,86	1,66	41,91					
3	SEQ	40 - 60	21	22	21	36	61	2,78	1,60	42,27					
3	SEQ	60 - 100	19	22	23	36	58	3,08	1,59	48,41					
3	Poço	IRR	0 - 5	36	26	24	14	48	2,50	1,67	33,15	7,54	25,61	4,7	
3	Poço	IRR	5 - 10	33	22	27	18	42	2,74	1,61	41,30				
3	Poço	IRR	10 - 15	30	22	27	21	53	2,78	1,65	40,44				
3	Poço	IRR	15 - 20	29	22	26	23	51	2,70	1,68	38,01	6,91	31,10	4,0	1,22
3	Poço	IRR	20 - 30	29	20	27	24	52	2,82	1,65	41,35				
3	Poço	IRR	30 - 40	27	23	22	28	52	2,74	1,66	39,45				
3	Poço	IRR	40 - 60	26	20	23	31	49	2,78	1,63	41,19			6,7	
3	Poço	IRR	60 - 100	23	21	25	31	39	2,82	1,63	42,14				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----			cm/h		
4	SEQ	0 - 5	24	13	28	35	72	2,70	1,42	47,50	13,89	33,61			
4	SEQ	5 - 10	23	11	26	40	74	2,78	1,44	48,06					
4	SEQ	10 - 15	24	12	23	41	76	2,86	1,47	48,45					
4	SEQ	15 - 20	19	13	24	44	76	2,53	1,42	43,91	12,05	31,86		1,60	
4	SEQ	20 - 30	15	10	22	53	76	2,74	1,49	45,47					
4	SEQ	30 - 40	11	8	21	60	80	2,99	1,41	52,66					
4	SEQ	40 - 60	9	8	21	62	95	2,78	1,39	50,08					
4	SEQ	60 - 100	11	8	24	57	99	2,90	1,41	51,23					
4	Poço	IRR	0 - 5	20	13	32	35	50	2,78	1,56	43,76	8,00	35,76	4,1	
4	Poço	IRR	5 - 10	19	12	27	42	46	2,74	1,58	42,32				
4	Poço	IRR	10 - 15	21	11	25	43	44	2,86	1,59	44,30				
4	Poço	IRR	15 - 20	20	12	22	46	44	2,78	1,61	42,16	6,27	35,89	4,8	0,34
4	Poço	IRR	20 - 30	26	12	16	46	57	2,67	1,41	47,00				
4	Poço	IRR	30 - 40	18	11	21	50	79	2,53	1,39	45,17				
4	Poço	IRR	40 - 60	15	11	18	56	90	2,90	1,40	51,64			5,9	
4	Poço	IRR	60 - 100	16	11	23	50	89	2,78	1,36	51,10				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----			cm/h		
5	SEQ	0 - 5	14	16	33	37	62	2,78	1,53	45,00	16,30	28,70			
5	SEQ	5 - 10	10	11	30	49	64	2,82	1,44	48,72					
5	SEQ	10 - 15	9	10	28	53	80	2,53	1,45	42,71					
5	SEQ	15 - 20	10	11	27	52	73	2,78	1,35	51,51	20,28	31,23		7,15	
5	SEQ	20 - 30	10	13	31	46	80	2,70	1,32	51,00					
5	SEQ	30 - 40	11	14	34	41	85	2,74	1,37	49,85					
5	SEQ	40 - 60	10	11	33	46	92	2,70	1,33	50,69					
5	SEQ	60 - 100	15	13	35	37	96	2,82	1,30	53,97					
5	Poço	IRR	0 - 5	21	16	42	21	65	2,63	1,45	44,95	12,36	32,59	3,9	
5	Poço	IRR	5 - 10	16	13	41	30	63	2,74	1,45	47,19				
5	Poço	IRR	10 - 15	16	14	40	30	56	2,74	1,45	47,14				
5	Poço	IRR	15 - 20	14	13	40	33	60	2,70	1,41	47,73	10,28	37,45	4,5	2,16
5	Poço	IRR	20 - 30	13	13	43	31	60	2,71	1,31	51,74				
5	Poço	IRR	30 - 40	14	13	41	32	46	2,67	1,38	48,22				
5	Poço	IRR	40 - 60	15	11	39	35	75	2,67	1,26	52,72			4,8	
5	Poço	IRR	60 - 100	18	13	41	28	84	2,82	1,31	53,55				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----			cm/h		
6	SEQ	0 - 5	17	13	31	39	62	2,56	1,41	44,87	9,45	35,42			
6	SEQ	5 - 10	16	13	34	37	67	2,70	1,36	49,77					
6	SEQ	10 - 15	16	12	35	37	65	2,74	1,41	48,41					
6	SEQ	15 - 20	13	12	30	45	67	2,82	1,39	50,57	17,29	33,28		4,46	
6	SEQ	20 - 30	11	11	30	48	55	2,82	1,43	49,32					
6	SEQ	30 - 40	11	11	30	48	76	2,70	1,47	45,73					
6	SEQ	40 - 60	9	10	30	51	84	2,82	1,45	48,68					
6	SEQ	60 - 100	10	10	35	45	81	2,78	1,49	46,46					
6	Poço	IRR	0 - 5	17	16	44	23	60	2,70	1,39	48,47	7,09	41,38	2,9	
6	Poço	IRR	5 - 10	17	14	40	29	58	2,67	1,42	46,91				
6	Poço	IRR	10 - 15	18	13	40	29	54	2,78	1,71	38,54				
6	Poço	IRR	15 - 20	15	12	39	34	56	2,74	1,63	40,52	8,34	32,18	3,2	1,99
6	Poço	IRR	20 - 30	13	13	37	37	57	2,74	1,45	47,09				
6	Poço	IRR	30 - 40	12	11	35	42	67	2,78	1,43	48,49				
6	Poço	IRR	40 - 60	13	12	31	44	70	2,82	1,41	49,88			3,9	
6	Poço	IRR	60 - 100	14	11	37	38	71	2,82	1,43	49,24				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----					
7	SEQ	0 - 5	53	25	20	2	53	2,70	1,48	45,41	30,18	15,23			
7	SEQ	5 - 10	49	29	18	4	56	2,70	1,50	44,52					
7	SEQ	10 - 15	52	25	18	5	55	2,82	1,48	47,42					
7	SEQ	15 - 20	49	27	22	2	59	2,78	1,50	46,03	28,41	17,62		9,83	
7	SEQ	20 - 30	47	29	20	4	64	2,67	1,51	43,55					
7	SEQ	30 - 40	47	28	20	5	59	2,82	1,57	44,33					
7	SEQ	40 - 60	48	24	21	7	65	2,78	1,60	42,30					
7	SEQ	60 - 100	40	29	19	12	66	2,70	1,76	35,04					
7	Poço	IRR	0 - 5	51	28	17	4	40	2,74	1,60	41,74	17,28	24,46	0,6	
7	Poço	IRR	5 - 10	51	27	18	4	45	2,70	1,55	42,68				
7	Poço	IRR	10 - 15	49	28	18	5	45	2,56	1,52	40,77				
7	Poço	IRR	15 - 20	47	32	16	5	42	2,60	1,50	42,06	14,20	27,86	0,6	0,96
7	Poço	IRR	20 - 30	48	30	16	6	52	2,78	1,54	44,55				
7	Poço	IRR	30 - 40	45	31	18	6	54	2,82	1,57	44,21				
7	Poço	IRR	40 - 60	43	36	12	9	65	2,74	1,67	39,21			0,7	
7	Poço	IRR	60 - 100	38	33	19	10	68	2,70	1,73	35,88				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----					
8	SEQ	0 - 5	15	14	37	34	46	2,70	1,48	45,36	6,15	39,21			
8	SEQ	5 - 10	14	15	37	34	40	2,94	1,60	45,56					
8	SEQ	10 - 15	12	12	41	35	57	2,78	1,58	43,12					
8	SEQ	15 - 20	12	12	41	35	54	2,86	1,56	45,26	4,28	40,98		1,23	
8	SEQ	20 - 30	12	13	38	37	51	2,82	1,49	47,25					
8	SEQ	30 - 40	11	11	37	41	53	2,78	1,40	49,75					
8	SEQ	40 - 60	11	11	36	42	53	2,78	1,51	45,75					
8	SEQ	60 - 100	9	8	36	47	32	2,86	1,67	41,50					
8	Poço	IRR	0 - 5	13	13	42	32	34	2,74	1,63	40,45	3,10	37,35	10,6	
8	Poço	IRR	5 - 10	13	13	39	35	36	2,70	1,65	39,07				
8	Poço	IRR	10 - 15	13	12	37	38	34	2,78	1,61	41,87				
8	Poço	IRR	15 - 20	12	11	38	39	37	2,74	1,61	41,27	2,25	39,02	9,0	0,40
8	Poço	IRR	20 - 30	11	11	36	42	38	2,60	1,48	42,97				
8	Poço	IRR	30 - 40	11	11	34	44	37	2,70	1,42	47,30				
8	Poço	IRR	40 - 60	9	9	36	46	34	2,70	1,61	40,43			10,4	
8	Poço	IRR	60 - 100	7	7	35	51	37	2,63	1,79	31,89				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----			cm/h		
9	SEQ	0 - 5	30	29	15	26	75	2,70	1,59	41,20	12,09	29,11			
9	SEQ	5 - 10	30	27	15	28	77	2,74	1,47	46,51					
9	SEQ	10 - 15	30	28	9	33	73	2,78	1,46	47,44					
9	SEQ	15 - 20	29	25	15	31	61	2,74	1,41	48,46	15,60	32,86		3,08	
9	SEQ	20 - 30	26	25	14	35	78	2,70	1,39	48,75					
9	SEQ	30 - 40	25	25	11	39	77	2,78	1,44	48,04					
9	SEQ	40 - 60	23	23	16	38	80	2,78	1,53	45,02					
9	SEQ	60 - 100	25	26	14	35	82	2,74	1,66	39,33					
9	Poço	IRR	0 - 5	34	27	26	13	51	2,78	1,58	42,95	10,80	32,15	4,4	
9	Poço	IRR	5 - 10	35	26	22	17	48	2,70	1,47	45,45				
9	Poço	IRR	10 - 15	36	26	18	20	67	2,86	1,47	48,69				
9	Poço	IRR	15 - 20	33	27	16	24	69	2,74	1,57	42,76	12,71	30,05	5,9	1,32
9	Poço	IRR	20 - 30	32	24	14	30	74	2,70	1,45	46,22				
9	Poço	IRR	30 - 40	29	24	14	33	74	2,86	1,48	48,24				
9	Poço	IRR	40 - 60	26	21	15	38	68	2,82	1,47	47,89			6,3	
9	Poço	IRR	60 - 100	26	22	23	29	56	2,74	1,45	47,18				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----			cm/h		
10	SEQ	0 - 5	38	21	18	23	68	2,82	1,61	42,93	11,69	31,24			
10	SEQ	5 - 10	39	21	17	23	66	2,70	1,54	43,01					
10	SEQ	10 - 15	38	21	19	22	60	2,67	1,50	43,88					
10	SEQ	15 - 20	35	23	20	22	58	2,70	1,55	42,67	10,91	31,76		3,50	
10	SEQ	20 - 30	34	22	21	23	52	2,74	1,61	41,40					
10	SEQ	30 - 40	35	20	26	19	40	2,50	1,59	36,48					
10	SEQ	40 - 60	32	23	24	21	62	2,60	1,51	41,94					
10	SEQ	60 - 100	35	25	25	15	57	2,74	1,39	49,17					
10	Poço	IRR	0 - 5	40	22	25	13	51	2,63	1,65	37,39	9,15	28,24	4,6	
10	Poço	IRR	5 - 10	40	23	21	16	53	2,56	1,64	35,91				
10	Poço	IRR	10 - 15	43	23	18	16	51	2,67	1,60	40,05				
10	Poço	IRR	15 - 20	44	22	17	17	48	2,67	1,63	38,98	7,40	31,58	6,5	1,01
10	Poço	IRR	20 - 30	44	22	14	20	62	2,56	1,59	37,83				
10	Poço	IRR	30 - 40	42	22	14	22	64	2,67	1,58	40,59				
10	Poço	IRR	40 - 60	39	21	15	25	64	2,60	1,56	40,09			7,4	
10	Poço	IRR	60 - 100	35	20	20	25	73	2,70	1,45	46,19				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----			cm/h		
11	SEQ	0 - 5	13	8	44	35	53	2,53	1,31	48,25	24,09	24,16			
11	SEQ	5 - 10	14	8	46	32	39	2,82	1,60	43,31					
11	SEQ	10 - 15	12	9	44	35	52	2,60	1,55	40,17					
11	SEQ	15 - 20	11	8	44	37	53	2,78	1,54	44,52	17,21	27,31		2,03	
11	SEQ	20 - 30	11	6	44	39	52	2,60	1,61	37,89					
11	SEQ	30 - 40	8	7	44	41	52	2,63	1,66	36,88					
11	SEQ	40 - 60	9	7	41	43	44	2,70	1,72	36,18					
11	SEQ	60 - 100	22	10	33	35	41	2,74	1,49	45,70					
11	Rio - LG	IRR	0 - 5	9	7	45	39	52	2,60	1,57	39,65	11,80	27,85	15,2	
11	Rio - LG	IRR	5 - 10	9	7	46	38	51	2,65	1,56	41,02				
11	Rio - LG	IRR	10 - 15	9	7	47	37	51	2,70	1,53	43,38				
11	Rio - LG	IRR	15 - 20	9	6	47	38	56	2,67	1,42	46,78	7,10	39,68	17,9	1,39
11	Rio - LG	IRR	20 - 30	9	8	49	34	43	2,70	1,51	44,11				
11	Rio - LG	IRR	30 - 40	7	7	43	43	40	2,67	1,66	37,89				
11	Rio - LG	IRR	40 - 60	9	6	43	42	51	2,60	1,73	33,59			18,4	
11	Rio - LG	IRR	60 - 100	8	7	49	36	45	3,13	1,68	46,33				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro		
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----				
12	SEQ	0 - 5	15	11	37	37	57	2,67	1,41	46,98	17,12	29,86		
12	SEQ	5 - 10	16	11	36	37	64	2,60	1,53	41,19				
12	SEQ	10 - 15	15	10	31	44	67	2,82	1,41	49,78				
12	SEQ	15 - 20	11	9	28	52	69	2,70	1,42	47,56	18,38	29,18		10,64
12	SEQ	20 - 30	11	9	25	55	81	2,74	1,40	48,87				
12	SEQ	30 - 40	9	7	27	57	80	2,74	1,40	48,96				
12	SEQ	40 - 60	10	7	27	56	84	2,78	1,44	48,12				
12	SEQ	60 - 100	10	7	24	59	96	2,86	1,53	46,62				
12	Rio - LG	IRR 0 - 5	17	12	38	33	55	2,63	1,65	37,46	14,22	23,24	4,3	
12	Rio - LG	IRR 5 - 10	15	11	35	39	52	2,67	1,65	38,12				
12	Rio - LG	IRR 10 - 15	15	10	34	41	62	2,67	1,63	38,70				
12	Rio - LG	IRR 15 - 20	11	9	35	45	65	2,60	1,51	41,84	15,38	26,46	4,9	6,69
12	Rio - LG	IRR 20 - 30	11	8	28	53	72	2,63	1,42	45,98				
12	Rio - LG	IRR 30 - 40	8	7	27	58	78	2,70	1,43	47,18				
12	Rio - LG	IRR 40 - 60	9	6	29	56	74	2,74	1,43	47,85			5,2	
12	Rio - LG	IRR 60 - 100	9	8	28	55	76	2,78	1,44	48,10				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro		
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----				
13	SEQ	0 - 5	8	11	50	31	60	2,56	1,50	41,39	4,36	37,03		
13	SEQ	5 - 10	7	12	49	32	53	2,50	1,56	37,80				
13	SEQ	10 - 15	7	11	48	34	54	2,74	1,53	44,12				
13	SEQ	15 - 20	9	10	48	33	51	2,56	1,50	41,43	3,60	37,83		0,73
13	SEQ	20 - 30	14	9	43	34	46	2,63	1,52	42,35				
13	SEQ	30 - 40	9	7	35	49	51	2,70	1,47	45,72				
13	SEQ	40 - 60	7	6	32	55	61	2,82	1,58	43,96				
13	SEQ	60 - 100	5	5	31	59	53	2,78	1,64	40,85				
13	Rio - LG	IRR 0 - 5	15	10	41	34	52	2,82	1,69	40,13	2,98	37,15	9,8	
13	Rio - LG	IRR 5 - 10	14	10	42	34	49	2,70	1,71	36,88				
13	Rio - LG	IRR 10 - 15	12	10	41	37	50	2,78	1,71	38,44				
13	Rio - LG	IRR 15 - 20	13	9	40	38	46	2,70	1,62	40,06	2,12	37,94	11,3	0,56
13	Rio - LG	IRR 20 - 30	10	9	36	45	64	2,70	1,55	42,69				
13	Rio - LG	IRR 30 - 40	9	7	33	51	64	2,78	1,66	40,16				
13	Rio - LG	IRR 40 - 60	12	7	28	53	67	2,82	1,55	44,92			11,1	
13	Rio - LG	IRR 60 - 100	11	6	27	56	71	2,86	1,62	43,41				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----					
14	SEQ	0 - 5	26	18	24	32	65	2,47	1,61	34,65	13,63	21,02			
14	SEQ	5 - 10	23	17	23	37	61	2,63	1,59	39,39					
14	SEQ	10 - 15	24	16	17	43	73	2,70	1,58	41,44					
14	SEQ	15 - 20	21	16	22	41	76	2,74	1,61	41,33	14,34	26,99		6,18	
14	SEQ	20 - 30	20	16	21	43	73	2,74	1,49	45,76					
14	SEQ	30 - 40	20	12	23	45	79	2,78	1,60	42,48					
14	SEQ	40 - 60	17	13	27	43	69	2,70	1,29	52,40					
14	SEQ	60 - 100	16	14	28	42	63	2,78	1,51	45,69					
14	Rio - LG	IRR	0 - 5	26	18	26	30	62	2,67	1,64	38,41	14,74	23,67	3,6	
14	Rio - LG	IRR	5 - 10	24	17	22	37	69	2,63	1,58	39,83				
14	Rio - LG	IRR	10 - 15	23	17	23	37	69	2,60	1,56	39,95				
14	Rio - LG	IRR	15 - 20	24	17	24	35	65	2,74	1,48	46,04	12,41	33,63	2,9	4,53
14	Rio - LG	IRR	20 - 30	24	18	22	36	61	2,70	1,54	42,93				
14	Rio - LG	IRR	30 - 40	20	15	23	42	59	2,70	1,51	44,01				
14	Rio - LG	IRR	40 - 60	19	14	24	43	76	2,70	1,53	43,57			3,3	
14	Rio - LG	IRR	60 - 100	19	14	28	39	78	2,67	1,48	44,60				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro		
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----				
15	SEQ	0 - 5	11	7	34	48	62	2,70	1,43	47,15	5,49	41,66		
15	SEQ	5 - 10	9	7	42	42	46	2,60	1,56	39,88				
15	SEQ	10 - 15	8	6	35	51	48	2,63	1,58	40,14				
15	SEQ	15 - 20	8	6	36	50	45	2,33	1,55	33,36	3,87	29,49		1,11
15	SEQ	20 - 30	14	10	38	38	59	2,67	1,52	42,97				
15	SEQ	30 - 40	15	9	39	37	62	2,60	1,44	44,56				
15	SEQ	40 - 60	15	10	36	39	63	2,70	1,47	45,59				
15	SEQ	60 - 100	11	7	31	51	56	2,74	1,57	42,57				
15	Rio - LG	IRR 0 - 5	15	10	41	34	50	2,67	1,69	36,54	4,15	32,39	9,5	
15	Rio - LG	IRR 5 - 10	15	11	39	35	46	2,63	1,66	36,80				
15	Rio - LG	IRR 10 - 15	14	10	40	36	51	2,53	1,68	33,53				
15	Rio - LG	IRR 15 - 20	14	11	36	39	48	2,67	1,65	38,10	3,26	34,84	10,2	0,76
15	Rio - LG	IRR 20 - 30	13	9	34	44	59	2,63	1,57	40,36				
15	Rio - LG	IRR 30 - 40	13	9	29	49	55	2,70	1,50	44,36				
15	Rio - LG	IRR 40 - 60	12	7	29	52	54	2,70	1,60	40,86			11,4	
15	Rio - LG	IRR 60 - 100	9	6	31	54	53	2,70	1,58	41,72				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro		
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----				
16	SEQ	0 - 5	53	21	11	15	84	2,67	1,48	44,63	11,23	33,40		
16	SEQ	5 - 10	50	22	8	20	82	2,70	1,61	40,46				
16	SEQ	10 - 15	52	20	9	19	77	2,74	1,46	46,89				
16	SEQ	15 - 20	49	19	8	24	79	2,78	1,53	45,05	10,33	34,72		3,95
16	SEQ	20 - 30	44	19	10	27	78	2,70	1,49	44,73				
16	SEQ	30 - 40	39	19	10	32	75	2,86	1,43	49,87				
16	SEQ	40 - 60	36	19	11	34	85	2,90	1,45	49,97				
16	SEQ	60 - 100	33	20	14	33	92	2,70	1,37	49,16				
16	Rio - LG	IRR 0 - 5	52	20	11	17	71	2,67	1,67	37,53	9,49	28,04	3,5	
16	Rio - LG	IRR 5 - 10	51	20	9	20	70	2,56	1,56	39,23				
16	Rio - LG	IRR 10 - 15	55	19	6	20	75	2,67	1,58	40,79				
16	Rio - LG	IRR 15 - 20	49	19	9	23	71	2,67	1,43	46,32	8,87	37,45	2,8	2,42
16	Rio - LG	IRR 20 - 30	42	20	11	27	79	2,67	1,47	44,95				
16	Rio - LG	IRR 30 - 40	42	19	13	26	72	2,74	1,47	46,46				
16	Rio - LG	IRR 40 - 60	41	19	12	28	78	2,56	1,43	44,24			6,5	
16	Rio - LG	IRR 60 - 100	34	20	14	32	77	2,70	1,48	45,20				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro		
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----				
17	SEQ	0 - 5	36	20	23	21	53	2,63	1,57	40,18	9,92	30,26		
17	SEQ	5 - 10	34	21	19	26	51	2,60	1,56	39,78				
17	SEQ	10 - 15	35	22	18	25	57	2,67	1,60	40,13				
17	SEQ	15 - 20	36	20	15	29	60	2,60	1,61	38,05	8,75	29,30		2,61
17	SEQ	20 - 30	36	19	16	29	62	2,70	1,50	44,34				
17	SEQ	30 - 40	34	20	17	29	62	2,67	1,51	43,36				
17	SEQ	40 - 60	26	19	18	37	72	2,78	1,50	46,11				
17	SEQ	60 - 100	26	18	22	34	69	2,70	1,46	45,88				
17	Rio - LG	IRR 0 - 5	34	20	19	27	65	3,00	1,71	42,93	10,70	32,23	4,1	
17	Rio - LG	IRR 5 - 10	32	20	20	28	59	2,60	1,72	33,74				
17	Rio - LG	IRR 10 - 15	31	20	20	29	57	2,74	1,57	42,78				
17	Rio - LG	IRR 15 - 20	29	19	21	31	51	2,70	1,61	40,45	9,36	31,09	3,9	1,37
17	Rio - LG	IRR 20 - 30	31	21	18	30	52	2,82	1,64	41,67				
17	Rio - LG	IRR 30 - 40	27	19	20	34	57	2,67	1,59	40,32				
17	Rio - LG	IRR 40 - 60	24	20	12	44	82	2,60	1,44	44,60			5,3	
17	Rio - LG	IRR 60 - 100	26	19	19	36	77	2,82	1,38	51,13				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro		
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----				
18	SEQ	0 - 5	10	66	17	7	61	2,63	1,44	45,38	16,16	29,22		
18	SEQ	5 - 10	8	70	16	6	50	2,67	1,43	46,54				
18	SEQ	10 - 15	6	72	15	7	53	2,67	1,40	47,40				
18	SEQ	15 - 20	6	68	18	8	47	2,52	1,43	43,19	13,08	30,12		1,94
18	SEQ	20 - 30	4	64	22	10	51	2,50	1,45	42,00				
18	SEQ	30 - 40	18	59	15	8	57	2,53	1,41	44,17				
18	SEQ	40 - 60	14	65	15	6	45	2,56	1,49	42,07				
18	SEQ	60 - 100	9	69	15	7	47	2,56	1,34	47,76				
18	Rio - GU	IRR 0 - 5	7	67	19	7	56	2,67	1,34	49,92	17,35	32,57	2,0	
18	Rio - GU	IRR 5 - 10	5	69	18	8	53	2,74	1,40	48,92				
18	Rio - GU	IRR 10 - 15	5	68	20	7	59	2,60	1,39	46,61				
18	Rio - GU	IRR 15 - 20	5	68	20	7	54	2,44	1,37	43,72	12,10	31,62	1,3	1,62
18	Rio - GU	IRR 20 - 30	4	71	18	7	58	2,70	1,40	48,08				
18	Rio - GU	IRR 30 - 40	4	74	14	8	56	2,50	1,39	44,37				
18	Rio - GU	IRR 40 - 60	10	68	16	6	42	2,53	1,48	41,54			0,1	
18	Rio - GU	IRR 60 - 100	7	67	19	7	44	2,67	1,47	44,73				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----					
19	SEQ	0 - 5	10	42	36	12	53	2,47	1,39	43,67	15,39	28,28			
19	SEQ	5 - 10	9	42	36	13	51	2,50	1,47	41,28					
19	SEQ	10 - 15	9	46	31	14	54	2,27	1,43	37,12					
19	SEQ	15 - 20	8	36	43	13	21	2,50	1,34	46,46	14,53	31,93		2,26	
19	SEQ	20 - 30	7	50	32	11	27	2,63	1,41	46,38					
19	SEQ	30 - 40	7	58	28	7	9	2,78	1,31	52,98					
19	SEQ	40 - 60	2	55	35	8	21	2,63	1,27	51,71					
19	SEQ	60 - 100	10	48	31	11	24	2,86	1,35	52,91					
19	Rio - GU	IRR	0 - 5	11	43	33	13	50	2,47	1,42	42,39	14,64	27,75	2,2	
19	Rio - GU	IRR	5 - 10	9	44	34	13	44	2,67	1,41	47,19				
19	Rio - GU	IRR	10 - 15	7	45	37	11	34	2,56	1,42	44,70				
19	Rio - GU	IRR	15 - 20	8	42	38	12	33	2,50	1,50	40,17	12,22	27,95	1,3	1,73
19	Rio - GU	IRR	20 - 30	6	41	38	15	50	2,44	1,48	39,44				
19	Rio - GU	IRR	30 - 40	5	45	36	14	40	2,67	1,60	40,16				
19	Rio - GU	IRR	40 - 60	1	48	40	11	26	2,53	1,56	38,46			1,0	
19	Rio - GU	IRR	60 - 100	28	40	24	8	31	2,63	1,46	44,38				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro		
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----				
20	SEQ	0 - 5	27	30	18	25	61	2,60	1,59	38,75	15,38	23,37		
20	SEQ	5 - 10	27	30	17	26	57	2,74	1,52	44,61				
20	SEQ	10 - 15	29	28	16	28	49	2,47	1,45	41,12				
20	SEQ	15 - 20	29	30	15	26	58	2,50	1,52	39,36	14,97	24,39		5,33
20	SEQ	20 - 30	24	29	18	29	58	2,53	1,38	45,32				
20	SEQ	30 - 40	20	28	20	32	48	2,67	1,43	46,43				
20	SEQ	40 - 60	17	27	21	35	49	2,70	1,47	45,59				
20	SEQ	60 - 100	17	25	23	35	36	2,70	1,48	45,27				
20	Rio - GU	IRR 0 - 5	27	30	22	21	70	2,63	1,52	42,06	12,26	29,80	2,9	
20	Rio - GU	IRR 5 - 10	26	30	21	23	62	2,56	1,48	42,38				
20	Rio - GU	IRR 10 - 15	26	29	16	29	72	2,74	1,56	43,17				
20	Rio - GU	IRR 15 - 20	25	27	14	34	71	2,56	1,48	42,39	11,70	30,69	5,4	2,98
20	Rio - GU	IRR 20 - 30	22	26	17	35	68	2,44	1,45	40,61				
20	Rio - GU	IRR 30 - 40	22	26	16	36	63	2,74	1,36	50,18				
20	Rio - GU	IRR 40 - 60	20	25	17	38	76	2,74	1,41	48,57			7,9	
20	Rio - GU	IRR 60 - 100	19	25	23	33	74	2,63	1,45	45,05				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro		
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----				
21	SEQ	0 - 5	28	29	15	28	67	2,74	1,38	49,68	15,45	34,23		
21	SEQ	5 - 10	26	26	15	33	63	2,60	1,52	41,52				
21	SEQ	10 - 15	27	27	13	33	63	2,86	1,52	46,83				
21	SEQ	15 - 20	25	25	14	36	58	2,74	1,46	46,84	14,74	32,10		5,62
21	SEQ	20 - 30	29	26	10	35	73	2,47	1,43	42,27				
21	SEQ	30 - 40	23	25	12	40	70	2,47	1,64	33,60				
21	SEQ	40 - 60	21	23	12	44	80	2,67	1,31	50,73				
21	SEQ	60 - 100	16	25	14	45	99	2,82	1,26	55,17				
21	Rio - GU	IRR 0 - 5	27	28	15	30	62	2,56	1,58	38,19	7,89	30,30	4,8	
21	Rio - GU	IRR 5 - 10	27	26	14	33	53	2,82	1,59	43,72				
21	Rio - GU	IRR 10 - 15	29	27	7	37	68	2,74	1,59	42,10				
21	Rio - GU	IRR 15 - 20	22	26	15	37	64	2,94	1,58	46,14	13,48	32,66	5,1	3,02
21	Rio - GU	IRR 20 - 30	25	26	12	37	68	2,78	1,50	45,86				
21	Rio - GU	IRR 30 - 40	27	26	12	35	69	2,78	1,38	50,37				
21	Rio - GU	IRR 40 - 60	22	29	9	40	70	2,70	1,35	50,13			5,9	
21	Rio - GU	IRR 60 - 100	18	30	9	43	74	2,70	1,27	52,96				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----					
22	SEQ	0 - 5	40	26	21	13	68	2,63	1,41	46,32	12,43	33,89			
22	SEQ	5 - 10	41	26	13	20	70	2,60	1,49	42,75					
22	SEQ	10 - 15	38	32	11	19	67	2,67	1,50	43,88					
22	SEQ	15 - 20	35	32	13	20	62	2,63	1,54	41,62	9,83	31,79		1,61	
22	SEQ	20 - 30	35	30	10	25	68	2,67	1,51	43,30					
22	SEQ	30 - 40	31	30	11	28	61	2,82	1,48	47,54					
22	SEQ	40 - 60	31	28	12	29	73	2,60	1,45	44,13					
22	SEQ	60 - 100	31	29	13	27	73	2,60	1,45	44,23					
22	Rio - GU	IRR	0 - 5	41	32	13	14	73	2,70	1,40	48,10	11,95	36,15	3,1	
22	Rio - GU	IRR	5 - 10	37	32	12	19	63	2,60	1,46	43,60				
22	Rio - GU	IRR	10 - 15	39	30	11	20	67	2,56	1,51	41,25				
22	Rio - GU	IRR	15 - 20	37	30	11	22	58	2,74	1,56	43,23	8,44	34,79	3,4	1,37
22	Rio - GU	IRR	20 - 30	35	28	9	28	67	2,74	1,48	45,95				
22	Rio - GU	IRR	30 - 40	31	27	10	32	70	2,67	1,43	46,42				
22	Rio - GU	IRR	40 - 60	31	25	6	38	80	2,53	1,43	43,48			3,9	
22	Rio - GU	IRR	60 - 100	32	26	11	31	78	2,78	1,45	47,91				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----					
23	SEQ	0 - 5	27	27	23	23	71	2,63	1,42	45,87	6,52	39,35			
23	SEQ	5 - 10	31	27	20	22	59	2,60	1,47	43,56					
23	SEQ	10 - 15	29	25	21	25	65	2,74	1,55	43,35					
23	SEQ	15 - 20	27	26	22	25	61	2,60	1,43	44,92	6,16	38,76		1,06	
23	SEQ	20 - 30	27	25	22	26	54	2,67	1,50	43,92					
23	SEQ	30 - 40	23	22	21	34	51	2,78	1,51	45,59					
23	SEQ	40 - 60	16	16	22	46	62	2,70	1,44	46,73					
23	SEQ	60 - 100	14	17	24	45	56	2,70	1,50	44,44					
23	Rio - GU	IRR	0 - 5	32	30	19	19	87	2,67	1,50	43,75	5,93	37,82	2,6	
23	Rio - GU	IRR	5 - 10	30	30	19	21	87	2,90	1,55	46,49				
23	Rio - GU	IRR	10 - 15	30	27	22	21	86	2,63	1,47	44,24				
23	Rio - GU	IRR	15 - 20	27	28	22	23	88	2,63	1,71	34,94	4,87	30,07	3,4	0,74
23	Rio - GU	IRR	20 - 30	24	26	20	30	45	2,70	1,67	38,05				
23	Rio - GU	IRR	30 - 40	24	23	16	37	51	2,78	1,55	44,08				
23	Rio - GU	IRR	40 - 60	20	20	20	40	64	2,90	1,60	44,72			4,7	
23	Rio - GU	IRR	60 - 100	18	17	21	44	71	2,56	1,63	36,28				

Continua...

Quadro 5A, Cont.

Solo	Fonte de água	Camada	Granulometria				GF	Densidade		Porosidade			COLE	Condutividade hidráulica	
			AG	AF	Silte	Argila		Partícula	Solo	Total	Macro	Micro			
			----- dag/kg -----				%	----- kg/dm <sup>3</sup> -----		----- % -----					
24	SEQ	0 - 5	7	5	57	31	49	2,27	1,33	41,37	5,01	36,36			
24	SEQ	5 - 10	6	4	60	30	32	2,41	1,36	43,38					
24	SEQ	10 - 15	6	3	57	34	37	2,41	1,40	42,04					
24	SEQ	15 - 20	5	3	56	36	27	2,44	1,49	38,87	3,20	35,67		0,61	
24	SEQ	20 - 30	6	3	56	35	27	2,44	1,59	34,70					
24	SEQ	30 - 40	3	8	56	33	22	2,41	1,62	32,87					
24	SEQ	40 - 60	2	8	60	30	19	2,63	1,49	43,48					
24	SEQ	60 - 100	3	11	53	33	19	2,41	1,48	38,58					
24	Rio - GU	IRR	0 - 5	9	7	57	27	43	2,41	1,33	44,83	4,72	40,11	6,2	
24	Rio - GU	IRR	5 - 10	4	6	58	32	38	2,56	1,37	46,56				
24	Rio - GU	IRR	10 - 15	4	4	59	33	42	2,47	1,45	41,26				
24	Rio - GU	IRR	15 - 20	4	3	57	36	43	2,56	1,45	43,59	2,79	40,80	4,7	0,47
24	Rio - GU	IRR	20 - 30	3	3	60	34	37	2,67	1,41	47,17				
24	Rio - GU	IRR	30 - 40	2	8	62	28	25	2,53	1,56	38,57				
24	Rio - GU	IRR	40 - 60	2	8	63	27	20	2,53	1,55	38,62			4,1	
24	Rio - GU	IRR	60 - 100	2	10	61	27	11	2,53	1,41	44,34				