



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - FCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
FLORESTAIS E AMBIENTAIS – PPGCIFA**

**DIAGNOSTICO NUTRICIONAL DE POMARES DE LARANJA PÊRA [*Citrus
sinensis* (L.) Osbeck] NA REGIÃO DE MANAUS - AM**

ALDILANE MENDONÇA DA SILVA

**MANAUS-AM
2011**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - FCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
FLORESTAIS E AMBIENTAIS – PPGCIFA**

ALDILANE MENDONÇA DA SILVA

**DIAGNOSTICO NUTRICIONAL DE POMARES DE LARANJA PÊRA [*Citrus
sinensis* (L.) Osbeck] NA REGIÃO DE MANAUS - AM**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Amazonas como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais na área de concentração Manejo e Tecnologia de Recursos Florestais Tropicais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Franco Tucci

**MANAUS-AM
2011**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
**STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS
FLORESTAIS E AMBIENTAIS - PPGCIFA**



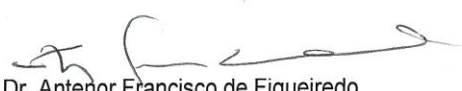
PARECER

Defesa nº 114

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Amazonas, após argüir da mestrand **ALDILANE MENDONÇA DA SILVA**, em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado **"DIAGNOSTICO NUTRICIONAL DE POMARES DE LARANJA PÊRA [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] NA REGIÃO DE MANAUS - AM"**, é de parecer favorável à _____ da acadêmica habilitando-a a título de Mestre "*Magister Scientiae*" em Ciências Florestais e Ambientais, na área de concentração em **MANEJO E TECNOLOGIA DE RECURSOS FLORESTAIS TROPICAIS (MTRF)**.


Dr. Carlos Alberto Franco Tucci

Professor e Pesquisador do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UFAM
Orientador e Presidente da banca examinadora


Dr. Antenor Francisco de Figueiredo

Professor e Pesquisador do Departamento de Produção Animal e Vegetal da UFAM
Primeiro examinador


Dr. José Zilton Lopes Santos

Professor e Pesquisador do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UFAM
Segundo examinador

Manaus, 26 de outubro de 2011.

Prof. Dr. Julio César Rodríguez Tello
Coordenador do Programa de Pós Graduação em
Ciências Florestais e Ambientais – PPG-CIFA

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

S586d

Silva, Aldilane Mendonça da

Diagnóstico nutricional de pomares de laranja pêra[citrus sinensis(L)osbeck] na região de Manaus-AM/ Aldilane Mendonça da Silva.- Manaus: UFAM, 2011.

87f.; il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) — Universidade Federal do Amazonas, 2011.

Orientador: Profº Drº Carlos Alberto Franco Tucci

1. Frutas cítricas- nutrição 2. Pomares-laranja Pêra 3. Frutas cítricas-análise nutricionalI. Tucci, Carlos Alberto Franco(Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU(1997) 634.32(043.3)

À Deus

Aos meus pais Humbertina e Adelino, que com grandes esforços ofereceram a mim e meus irmãos, nossas formações acadêmicas, além de serem responsáveis por nossas personalidades. Ao meu esposo Leandro, pelo apoio, compreensão, amor e carinho. Ao meu querido filho Leonardo, pela sua paciência, pelo seu infinito amor de filho. Aos meus irmãos e irmãs, principalmente minha querida irmã Alberlane e ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Alberto Franco Tucci que com todo apoio e fé sempre acreditaram que eu poderia ir mais adiante.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo que já alcancei até o presente e pelo que está por vir no futuro próximo, pois como está escrito em Filipenses 4:13 – Tudo posso naquele que me fortalece. Pela sua presença constante na minha vida, sem que eu precise pedir, pelo auxílio nas minhas escolhas e por me confortar nas horas difíceis;

Ao meu Orientador Prof. Dr. Carlos Alberto Franco Tucci pela oportunidade, orientação e assistência durante o período de trabalho, por sua amizade e incentivo;

Ao meu Co-Orientador Prof. Dr. Antenor Francisco de Figueiredo pela ajuda, paciência, confiança, amizade e sugestões que contribuíram para o aperfeiçoamento deste trabalho;

Ao Dr. José Zilton Lopes Santos, pelos importantes ensinamentos tanto científicos quanto pessoais, contribuindo para o meu aprimoramento na vida profissional e social, e principalmente pelo seu apoio incondicional nas realizações das coletas de solo e folha;

Aos agricultores que me ajudaram. Além de fornecer amostras de suas propriedades, e informações de cultivo, foram os grandes incentivadores da minha pesquisa. Em tempos de “propriedade” do conhecimento, o compartilhamento, a amizade, e o respeito mútuo prevaleceram. A todos eles, minha eterna gratidão;

À Professora Suely Francisca Farias da Silva, pela confiança, colaboração, apoio e ajuda, pela importante e indispensável colaboração, carinho e amizade;

Ao Professor Vitor José Repolho, pelas sugestões, carinho com que me recebeu no laboratório de solos e pelo auxílio nas análises das minhas amostras de solo;

À minha amiga Keli Siqueira pelo auxílio com minhas análises de solo, por estar ao meu lado na hora em que mais precisei e pela sua amizade;

À minha amiga Iza Maria, pelos momentos alegres, pelas críticas construtivas referente à minha dissertação, acima de tudo pelo carinho e amizade;

Aos meus queridos amigos, Rosilene Tucci, José Augusto, Silvio Vieira, Weslei Ortiz, André Borborema, Tainah, Jolemia e Jaisson, pela força nos momentos difíceis e por sempre acreditar na minha capacidade de alcançar meus objetivos;

Aos colegas de graduação e de pós-graduação, Sidineia Siqueira, Emilena Roldão, Marlon Almeida, Jorge Lopes e Marcely, pela experiência compartilhada, alegrias nos bons momentos e apoio nos momentos difíceis;

Ao senhor Adalto Benevides Uchoa Filho, pela sua dedicação e amizade;

A Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pela formação profissional a qual sou grata;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa;

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais e seu corpo docente, mediante a oportunidade concedida e conhecimentos adquiridos;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sem as quais minha jornada seria dificultada, sou grata pela concessão da bolsa de estudos;

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela concessão de bolsa de estudos pelo Programa DCR;

A Produção Integrada de Citros (PI CITRUS);

A todos que direta ou indiretamente me ajudaram na realização deste trabalho, principalmente aos produtores dos municípios em estudo;

À todos aqueles que de alguma forma participaram deste trabalho, muito obrigada!

Não basta ensinar ao Homem uma especialidade, porque assim ele se tornará uma máquina utilizável e não uma personalidade. É necessário que ele adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto.

Albert Einstein

DIAGNOSTICO NUTRICIONAL DE POMARES DE LARANJA PÊRA [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] NA REGIÃO DE MANAUS - AM

Autora: Aldilane Mendonça da Silva

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Franco Tucci

RESUMO

O diagnóstico nutricional é fundamental na condução de um pomar cítrico, pois o manejo nutricional é um importante fator de produção, principalmente na região norte onde os solos apresentam elevada acidez e baixa reserva de nutrientes. Objetivou-se com o presente estudo avaliar o estado nutricional de pomares de laranjeira pêra na região de Manaus, mediante análise de solo e foliar. Foram selecionados 5 pomares comerciais, nos municípios de Manaus, Rio Preto da Eva, Iranduba, Manacapuru e Presidente Figueiredo. Cada pomar foi dividido em glebas, sendo que cada gleba foi formada por quatro plantas de laranja 'Pêra', enxertadas sobre o limão 'Cravo'. No total foram avaliadas 80 glebas no ano de 2010. Em cada gleba foram coletadas amostras de solo (0-20 e 20-40 cm) e amostras de folhas em ramos frutíferos. Os resultados indicaram que as condições de manejo da cultura realizada pelos citricultores da região de Manaus são diferentes para cada município. Que a dose de calcário aplicada pelos citricultores da região de Manaus está acima da dose recomendada. Quanto à análise de solo de (0-20 e 20-40 cm) as mesmas apontaram deficiência de P e K e excesso de S. Enquanto que a análise foliar indicou deficiência em Mn, Zn, Ca, B, K e S e excesso de N e P. Dessa forma, os resultados permitem concluir que houve um diagnóstico diferente entre a análise foliar e de solo quanto aos nutrientes P e S.

Palavras chave: Citros, Análise de Solo, Análise de folhas.

NUTRITIONAL DIAGNOSIS OF PEAR ORCHARDS ORANGE [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] IN THE MANAUS REGION - AM

Author: Aldilane Mendonça da Silva

Adviser: Prof. Dr. Carlos Alberto Franco Tucci

ABSTRACTS

The nutritional status is critical in conducting a citrus orchard, for the nutritional management is an important factor of production, particularly in the north where the soils have high acidity and low nutrient stores. The objective of this study to assess the nutritional status of orange pear orchards in the region of Manaus, through soil and leaf analysis. We selected five commercial orchards in the municipalities of Manaus, Rio Preto da Eva, Iranduba, Manacapuru and Presidente Figueiredo. Each orchard was divided into plots, each plot consisted of four plants of sweet orange 'Pera', grafted on Rangpur lime. In total 80 plots were evaluated in 2010. In each plot was collected soil samples (0-20 and 20-40 cm) and samples of leaves on fruiting branches. The results indicated that the conditions for crop management performed by citrus growers in the region of Manaus are different for each municipality. That liming rate by citrus growers in the region of Manaus is above the recommended dose. The analysis of soil (0-20 cm and 20-40) showed the same P and K deficiency and excess S. While the leaf analysis indicated deficiency Mn, Zn, Ca, B, K, S and excess N and P. Thus, we conclude that there was a different diagnosis between foliar and soil nutrients as P and S.

Keywords: Citrus, Analysis of Soil, Analysis of leaves.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Curvas de incubação do solo dos municípios de 1A Manaus, 1B Iranduba, 1C Manacapuru, 1D Presidente Figueiredo e 1E Rio Preto da Eva em 2010.....	45
---	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Faixas para interpretação de teores de macro e micronutrientes nas folhas de citros.....	42
Tabela 2 – Critérios de interpretação para matéria orgânica (MO), V% e teores de macro e micronutrientes em análises de solo.....	43
Tabela 3 – Valores máximo, mínimo, média ($m^{\wedge}$), desvio padrão (s) e coeficiente de variação CV(%), obtidos pela análise química de solos (0-20 cm) em pomares de laranja Pêra, nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.....	49
Tabela 4 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja Pêra, nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.....	52
Tabela 5 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja Pêra, no município de Manaus em 2010.....	54
Tabela 6 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja Pêra, no município de Iranduba em 2010.....	54
Tabela 7 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja Pêra, no município de Manacapuru em 2010.....	55
Tabela 8 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja Pêra, no município de Presidente Figueiredo em 2010.....	55
Tabela 9 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja Pêra, no município de Rio Preto da Eva em 2010.....	56
Tabela 10 – Valores máximo, mínimo, média ($m^{\wedge}$), desvio padrão (s) e coeficiente de variação CV(%), obtidos pela análise química de solos (20-40 cm) em pomares de laranja Pêra, nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.....	58
Tabela 11 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja Pêra, nos municípios de Manaus,	

Irlanduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.....	59
--	----

Tabela 12 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja Pêra, no município de Manaus em 2010.....	60
--	----

Tabela 13 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja Pêra, no município de Irlanduba em 2010.....	60
---	----

Tabela 14 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja Pêra, no município de Manacapuru em 2010.....	61
--	----

Tabela 15 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja Pêra, no município de Presidente Figueiredo em 2010.....	61
---	----

Tabela 16 – Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja Pêra, no município de Rio Preto da Eva em 2010.....	62
--	----

Tabela 17 – Valores máximo, mínimo, média ($m^{\wedge}$), desvio padrão (s) e coeficiente de variação CV(%) para os teores dos nutrientes encontrados em folhas de laranja Pêra, nos municípios de Manaus, Irlanduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva em 2010.	64
---	----

Tabela 18 – Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja Pêra, nos municípios de Manaus, Irlanduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva em 2010.....	65
--	----

Tabela 19 – Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja Pêra, no Município de Manaus em 2010.....	66
---	----

Tabela 20 – Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja Pêra, no Município de Irlanduba em 2010.....	67
--	----

Tabela 21 – Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja Pêra, no Município de Manacapuru em 2010.....	67
---	----

Tabela 22 – Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja Pêra, no Município de Presidente Figueiredo em 2010.....	67
--	----

Tabela 23 – Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja Pêra, no Município de Rio Preto da Eva em 2010.....	68
---	----

Tabela 24 – Principais nutrientes na classe baixa e alta nas análises de solos de (0-20 cm) e foliar obtidas em pomares de laranja Pêra, nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.....	69
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. Objetivo Geral	17
2.2. Objetivos Específicos	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1. Diagnose nutricional nas plantas.....	18
3.2. Avaliação do estado nutricional de plantas	21
3.3. Avaliação da fertilidade do solo para citros	23
3.4. Exigência nutricional do citros	25
3.5. Citros e exigências edafoclimáticas	32
3.6. Citricultura no Estado do Amazonas.	35
4. MATERIAL E MÉTODOS	38
4.1. Localizações dos pomares amostrados	38
4.2. Classificação dos pomares.....	39
4.3. Amostragem e análise foliar	40
4.4. Amostras e análise do solo	40
4.5. Análises estatísticas descritivas	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1. Resultado dos questionários aplicados aos produtores	44
5.2. Resultados da análise química do solo na profundidade de 0-20 cm	48
5.3. Resultados da análise química do solo na profundidade de 20-40 cm	57
5.4. Resultado da análise foliar	63
5.5. Nutrientes na classe baixa e alta nas análises de solos e de folha.....	69
6. CONCLUSÃO.	77
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
8. APÊNDICE.....	86

INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira apresenta números expressivos que traduzem a importância econômica e social que a atividade tem para a economia. Atualmente o Brasil tem participação superior a 80% no comércio internacional de suco de laranja concentrado congelado, sendo a laranja 'Pêra' uma das variedades mais cultivada por atender tanto à indústria quanto ao mercado *in natura*. Os valores da exportação desse produto, junto com outros derivados têm gerado cerca de 1,5 bilhões de dólares para o setor citrícola brasileiro o que faz do Brasil líder mundial na produção de laranja e suco (ABECITRUS, 2009).

Embora o Brasil ocupe posição de liderança mundial na produção de laranja, em algumas regiões como o Estado do Amazonas, que apesar de possuir uma área plantada superior a 4.114 ha e de envolver diretamente 2,4 mil produtores IBGE (2008), a produtividade dos pomares ainda é baixa em torno de 10 t ha⁻¹, quando comparada a outros Estados como São Paulo com 32 t ha⁻¹, Bahia com 17,33 t ha⁻¹, Pará com 16,65 t ha⁻¹ Sergipe com 14,44 t ha⁻¹, entre outros IBGE, (2008). A produção no Estado se concentra praticamente em Manaus e municípios vizinhos como Iranduba, Rio Preto da Eva, Manacapuru e Presidente Figueiredo (IBGE, 2008). Dentre os fatores que contribuem para essa baixa produtividade têm-se: as limitações tecnológicas e o manejo inadequado dos pomares, proporcionando de um modo geral, produtividade e qualidade do produto abaixo do esperado (AGROCIM, 2010). Entre as limitações tecnológicas, esta a falta de um bom manejo nutricional nos pomares existentes, destacando-se o uso da análise de solo e foliar e uso adequado de corretivos e fertilizantes, por apenas uma pequena parte dos citricultores.

Os nutrientes são essenciais para o funcionamento metabólico adequando das plantas e para garantir a produção comercial a níveis adequados, podendo variar consideravelmente de acordo com região produtora, tipo de solo, técnicas culturais, idade e posição da folha, idade da planta e da combinação do porta enxerto (MENESATTI et al., 2010; QUAGGIO, et al., 2005; MALAVOLTA et al., 1997). O monitoramento da fertilidade do solo e a avaliação do estado nutricional das plantas por meio da análise foliar são imprescindíveis para a detecção de possíveis desequilíbrios nutricionais ou da possibilidade de otimização do manejo da adubação (economia de insumos) ao longo do tempo (CARVALHO et al., 2011). É a análise foliar que vai indicar se os fertilizantes aplicados no solo estão sendo realmente aproveitados e se os nutrientes fornecidos estão balanceados, conforme as exigências da cultura (CARVALHO et al., 2011; LOPES & GUILHERME, 2000).

Entre as ferramentas utilizadas para avaliar a fertilidade do solo e da planta, podem-se citar a análise química do solo e a análise química da planta. Sendo que a utilização destas ferramentas permite diagnosticar o estado nutricional das plantas, entre as quais estão os pomares de laranja 'Pêra' localizados em Manaus e nos principais municípios produtores de citros do Estado do Amazonas, podendo auxiliar nas tomadas de decisões quanto ao manejo da correção da acidez e adubação do solo não só dos pomares já instalados como daqueles que possam vir a ser implantados.

Com isso o agricultor poderá obter maior produtividade e maior lucro, além de produzir produtos de melhor qualidade. Evitando assim, o uso excessivo de corretivos e fertilizantes que em excesso podem causar problemas ambientais.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Diagnosticar os fatores nutricionais limitantes em pomares de laranja 'Pêra' na região de Manaus-AM.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento das condições de cultivo da laranja 'Pêra';
- Estimar a dose de calcário para se atingir pH 6,0.
- Avaliar a fertilidade do solo dos pomares de laranja 'Pêra' e
- Avaliar os teores foliares de nutrientes mais limitantes ao cultivo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Diagnose nutricional nas plantas

Para se obter informações sobre o estado nutricional da planta cítrica e saber se as doses de fertilizantes aplicadas foram ideais, o citricultor pode utilizar a técnica da análise foliar, a qual é definida como um método de avaliação do estado nutricional das culturas em que se analisam determinadas folhas (folha padrão) em períodos definidos da vida da planta (KOLLER, 2006; SANTANA et al., 2008). Esta é uma técnica bastante utilizada para se ter informações sobre o estado nutricional e saber se as doses de fertilizantes aplicados foram ideais para suprir a necessidade da planta (MALAVOLTA et al., 1997).

A análise química de folhas objetiva determinar quantitativamente os elementos presentes no tecido vegetal, sendo considerado o único teste de diagnóstico que permite uma apresentação geral dos teores dos nutrientes dentro da planta, na época em que a amostra foi tomada (CARVALHO et al., 2011). Ela pode ser usada com os seguintes objetivos: determinação de problemas nutricionais; avaliação de programas de adubação e estudo de interações nutricionais (CRESTE et al., 1999).

O motivo pelo qual se analisam as folhas de plantas é conhecido porque elas são os órgãos que, como regra geral, reflete melhor o estado nutricional, isto é, respondem mais às variações nos suprimentos dos nutrientes, seja pelo solo, seja pelo adubo (MALAVOLTA, 2006).

A maior vantagem da diagnose foliar para Costa et al. (1995), está no fato de se considerar a própria planta como o extrator dos nutrientes no solo, e permitir uma avaliação direta do estado nutricional, contribuindo, desse modo, para a maior

eficiência das recomendações de adubações. Na diagnose foliar, devem ser tomados cuidados especiais quanto à amostragem de folhas, para que as amostras sejam representativas da área amostrada. Portanto, devem ser obtidas de áreas homogêneas quanto à idade, à combinação porta-enxerto/copa, à produtividade, ao manejo do solo e à localização além de outros aspectos como a presença ou ausência de frutos nos ramos, idade da folha, posição do ramo de coleta, tipo de folha, número de plantas e de folhas, sanidade e tratos culturais (MALAVOLTA et al., 1997).

No caso do citros a concentração de nutrientes nas folhas de citros varia durante o ano todo (MEDINA et al., 2005; DOMINGUES et al., 2008). Por isso, é importante estabelecer o período de amostragem. Para Pires et al. (2005) este período é definido quando ocorre, para todos os nutrientes, no decorrer do ano, um valor ótimo (máximo encontrado), e no caso do citros, este valor ótimo é observado entre os meses de fevereiro e março nas regiões Tropicais.

A amostragem de folhas segundo Embrapa (2009) deve ser feita anualmente em ramos com frutos e sem frutos ou em ambos, sem misturar, coletando-se folhas com idade de seis a sete meses em 1 % das plantas para cada área representativa.

De acordo com Malavolta, (2006) e Quaggio, (1996) a diagnose foliar pode ser feita por meio da observação visual de sintomas de distúrbios nutricionais ou mediante procedimentos mais sofisticados, como a análise bioquímica das folhas, em ambos os casos, há necessidade de observar determinados princípios, para que os resultados possam ser devidamente interpretados e levem a recomendações econômicas para os produtores. O método baseia-se no fato de que um aumento na concentração de um determinado elemento ou elementos na folha corresponde a um aumento de produção.

Os critérios para a interpretação dos resultados da análise foliar baseiam-se em faixas de teores de nutrientes nas folhas, estabelecidas com base em resultados de pesquisa, como o nível críticos (NC), faixas de suficiência (FS) e o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), entre outros (MALAVOLTA et al., 1997). O método da faixa de suficiência é muito utilizado, neste a concentração observada na amostra em teste é comparada com faixas de suficiência consideradas adequadas ou não, quando os teores de nutrientes determinados encontram-se na faixa adequada, recomenda-se a manutenção da adubação praticada. No caso de serem iguais ou inferiores à faixa de teores baixos, as doses de fertilizantes devem ser aumentadas e, ao contrário, quando os teores foliares forem superiores aos adequados, a adubação pode ser reduzida, ou mesmo, suspensa (MALAVOLTA et al., 1997).

A vantagem do método da faixa de suficiência deve-se ao fato dele ser menos afetado por pequenos efeitos locais de ambiente e da própria planta, quando comparado ao nível crítico, uma vez que os limites das faixas de suficiência são maiores (MALAVOLTA, 2006). A adoção de faixas de suficiência melhora flexibilidade na diagnose, embora haja perda na exatidão, principalmente quando os limites das faixas são muito amplos (MARTINEZ et al., 1999).

Trabalhando com diagnose nutricional em pomares de citros em áreas comerciais na região central de Goiás, Santana et al. (2007) observaram que os principais nutrientes deficientes nas folhas foram Zn, B, Ca e K e em excesso P, Cu, Mn, S e Fe. E no solo os principais nutrientes deficientes foram P, S, Ca e Mg e por excesso B, Mn, K, Zn e Cu.

De forma semelhante Santana et al. (2008) trabalhando com normas DRIS para interpretação de análises de folha e solo, em laranjeira 'Pêra', na região central de Goiás, verificaram que concentrações médias de N, K, Ca e B nas folhas enquadram-

se na classe adequada; P, Mg, S, Cu, Fe e Mn enquadram-se na classe alta; e Zn na classe baixa. No solo as concentrações médias dos nutrientes P, Ca, Mg e Fe enquadram-se na classe adequada e K, S, Mn, Zn, B e Cu enquadram-se na classe alta, enquanto que na classe baixa os autores não observaram nenhuma concentração de nutrientes. Estes autores observaram que tais diferenças provavelmente estavam relacionadas às condições edafoclimáticas do Estado de Goiás que e as diferenças no manejo da adubação também podem ter influenciado nos resultados encontrados durante a pesquisa.

Teores foliares inadequados de nutrientes podem indicar a existência de um programa de fertilização impróprio para as plantas. Isto é de extrema importância, pois, teores deficientes ou excessivos de algum nutriente nos tecidos foliares implicam no comprometimento do potencial produtivo da cultura (MALAVOLTA et al., 1997).

Diante disso, a diagnose nutricional realizada de forma correta pode ser usada como ferramenta para recomendação de corretivos e fertilizantes, prevenindo insucessos devido a deficiências ou excessos de nutrientes (MATTOS JUNIOR et al., 2005). No entanto, as análises químicas da folha são complementar a do solo e quando usadas conjuntamente, fornecem uma visão melhor que cada uma separadamente, o que facilita na tomada de decisão quanto às adubações futuras (QUAGGIO et al., 2005; MALAVOLTA, 2006).

3.2. Avaliação do estado nutricional de plantas

A avaliação do estado nutricional das plantas é uma importante ferramenta para a adequada utilização de fertilizantes e tem como principal objetivo identificar os

nutrientes que limitam o crescimento, o desenvolvimento e a produção das culturas (MALAVOLTA, 2006).

Existe uma relação bem definida entre o crescimento e a produção das culturas e, o teor dos nutrientes em seus tecidos. O conhecimento dos teores de nutrientes nos tecidos permite que por meio de sua análise se avalie o estado nutricional das culturas (MARTINEZ et al., 1999). Os teores totais obtidos com a análise foliar não dependem unicamente da disponibilidade do nutriente no solo, pois estão sujeitos a influências de vários outros fatores, inclusive interações com outros nutrientes (MATOS JÚNIOR et al., 2001).

O planejamento, a avaliação e a calibração da adubação das culturas podem ser realizados por meio da análise de solo e da avaliação do estado nutricional das plantas, permitindo uso mais eficiente dos adubos, redução dos custos de produção e de perdas de fertilizantes, e a obtenção de altas produtividades e qualidades do produto. Dentre as ferramentas utilizadas para a realização da diagnose nutricional, existe a diagnose visual e a diagnose foliar sendo esta última a mais utilizada por ser mais precisa (MALAVOLTA et al., 1997; QUAGGIO, 1996).

A avaliação do estado nutricional das plantas através da diagnose nutricional vem sendo estudada por muitos pesquisadores e tem permitido identificar quais os nutrientes que tem limitado o crescimento e desenvolvimento da planta, a produtividade e a qualidade dos frutos. Genu e Silva (1979) apud Santana et al, (2007) em um levantamento do estado nutricional de 20 pomares cítricos no Distrito Federal pela análise foliar verificaram que aproximadamente 60% dos pomares apresentaram deficiência generalizada, principalmente de P, Mg, Zn, Mn e Cu, enquanto que mais de 60% dos pomares apresentaram teores de N, K, Ca e Fe considerados ótimos.

De forma semelhante em um levantamento do estado nutricional da laranja 'Pêra', pela análise foliar e de solo em 303 glebas, nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianápolis, em Goiás Santana et al, (2007) verificaram que a análise foliar indicou deficiência de Zn, B, Ca e K e excesso de Fe, P, Cu, Mn e S. O uso da análise foliar aliada a análise de solo tem proporcionado uma avaliação mais eficiente do estado nutricional da cultura e das necessidades de redirecionamento do programa de adubação.

A análise foliar é indispensável para avaliar o estado nutricional em relação ao nitrogênio e aos micronutrientes, enquanto a análise de solo é a única ferramenta disponível para quantificar a acidez dos solos e as doses de corretivos (BAUMGARTNER & CABRITA, 2001). É a análise foliar que vai indicar se os fertilizantes aplicados no solo estão sendo realmente aproveitados e se os nutrientes fornecidos estão balanceados, conforme as exigências da cultura (CARVALHO et al., 2011).

3.3. Avaliação da fertilidade do solo para citros

O manejo eficiente da fertilidade do solo segundo Quaggio et al. (2005); Malavolta, (2006) e RAIJ, (1995) exige ferramentas de diagnóstico capazes de avaliar a disponibilidade de nutrientes no solo e, assim, caracterizar suas deficiências ou os seus excessos que prejudicam o desenvolvimento da planta, a produtividade e a qualidade dos frutos. Dessa forma, a eficiência de uso, tanto dos corretivos como dos fertilizantes, é otimizada com a análise química do solo, o que assegura maior retorno econômico e socioambiental do sistema agrícola.

As amostras de solo devem ser coletadas nas profundidades de 0-20 cm, com intuito de recomendação de adubação e calagem, e de 20-40 cm, com objetivo de diagnosticar barreiras químicas ao desenvolvimento das raízes, ou seja, deficiências de cálcio (Ca) com ou sem excesso de alumínio (Al) (MALAVOLTA, 2006; EMBRAPA, 2009).

A análise de solo é uma técnica disponível para avaliar a capacidade do solo em fornecer os nutrientes necessários às culturas e para identificar fatores limitantes, como a acidez, entre outros (CFSEMG, 1999; LOPES, 2004; MALAVOLTA, 2006).

O monitoramento dos níveis de fertilidade do solo é importante não apenas em relação ao correto suprimento nutricional das culturas, mas também em relação à obtenção de máxima eficiência dos insumos e todo sistema operacional envolvido no processo de produção (MALAVOLTA et al., 2000).

O critério utilizado para a interpretação dos resultados de análises de solos permite diferenciar glebas ou talhões com diferentes probabilidades de resposta à adição de nutrientes, ou seja, pertencentes a diferentes classes de fertilidade do solo. Dar melhor capacidade de uso do solo, as culturas, e mesmo os cultivares, variam muito na sua capacidade de tolerância ou sensibilidade à acidez ativa, à acidez trocável, saturação por bases, saturação por alumínio e disponibilidade de nutrientes. Dessa forma, as classes de fertilidade devem ser interpretadas, considerando as exigências específicas a cada empreendimento agrícola (CFSEMG, 1999; SOUSA & LOBATO, 2004; QUAGGIO, 1996).

Para avaliar a acidez do solo, é considerada a acidez ativa e a trocável, a saturação por alumínio e por bases, a capacidade tampão, estimada por meio da acidez potencial, e o teor de matéria orgânica. A acidez do solo também se relaciona com a disponibilidade de Ca e de Mg, de Mn e de outros micronutrientes. A acidez

ativa (ou pH) pode ser interpretada por critérios químicos e, ou, agronômicos (EMBRAPA, 2009).

Dessa forma a análise do solo é uma técnica que adquire importância ainda maior, pela sua posição central em todas as atividades que envolvem a adubação das culturas (MALAVOLTA et al., 1997).

3.4. Exigência nutricional do citros

A nutrição dos citros apresenta aspectos de grande importância que devem ser considerados atentamente para que seja proporcionado um bom desenvolvimento das plantas. É necessário que haja um bom equilíbrio entre as quantidades dos diferentes nutrientes, para atender às exigências das plantas (MATTOS JUNIOR et al., 2010; KOLLER, 2006).

A produção de frutos dos citros é largamente influenciada pelo suprimento de N (ALVA & PARAMASIVAM, 1998) pelo fato desse nutriente regular taxa fotossintética e síntese de carboidratos, peso específico das folhas, produção de biomassa total e alocação de carbono em diferentes órgãos na planta (LEA-COX et al., 2001). Os citros armazenam uma grande quantidade de N na biomassa, que pode ser redistribuído, principalmente para órgãos em desenvolvimento como folhas e frutos (MATTOS JR. et al., 2003). O N é, depois do Ca, o elemento mais extraído pela parte vegetativa da laranjeira (NATALE et al., 2002).

De acordo com Syvertsen & Smith (1996), estudos sobre a eficiência da adubação nitrogenada em pomares citrícolas são escassos na literatura. Segundo Mortvedt et al. (1999), o N é, normalmente, o nutriente mineral mais abundante no tecido vegetal, refletindo a alta exigência em N das culturas. Entretanto, segundo os

autores, a eficiência no aproveitamento do fertilizante nitrogenado adicionado ao solo, em particular nas regiões tropicais, está em torno de 50-70%, fazendo com que parte do investimento em adubação não tenha o retorno esperado.

Resultados de pesquisa têm demonstrado resposta positiva à aplicação de fertilizantes nitrogenados em citros (CARVALHO, 1994; CARVALHO & SOUZA, 1996; MATTOS JUNIOR et al., 2001), especialmente quando realizada de forma parcelada em pequenas doses (CARVALHO, 1994; CARVALHO & SOUZA, 1996), minimizando as perdas por lixiviação e volatilização.

Em um estudando sobre a absorção e distribuição do nitrogênio, a partir de adubo marcado, em citros Legaz et al. (1982) verificaram que 26% do nutriente se acumulavam nos órgãos mais velhos (folhas e ramos), 35% nos órgãos mais novos e o restante nas raízes. Legaz & Primo-Millo (1984), em um estudo em laranjeiras Valência com 4 anos de idade, observaram que as maiores quantidades de N foram determinadas nas folhas, seguida das raízes e tronco.

Em relação ao P, apesar das quantidades requeridas pela planta cítrica ser menor que ($1,6 \text{ g kg}^{-1}$) na planta quando comparadas com as de Ca (45 g kg^{-1}), N (27 g kg^{-1}) e K (15 g kg^{-1}), seu teor na folha é baixo e o mesmo torna-se um fator limitante da produção de citros (KOLLER, 2006).

Respostas lineares ao P, até a dose de (140 kg ha^{-1}), quando o teor do nutriente no solo era (4 mg dm^{-3}), foram observadas por Quaggio et al. (1992), porém nos solos onde os teores de P eram maiores que (9 mg dm^{-3}), não foram observadas respostas em um Latossolo Amarelo dos tabuleiros costeiros com ($1,1 \text{ mg dm}^{-3}$) de P pelo método Mehlich 1.

Apesar de Dominguez (2008) afirmar que os níveis de P permanecem relativamente estáveis na folha da laranja ao longo do ano, Athayde et al. (2009) relatam que os valores de P variaram no decorrer do ano.

Quanto à adubação potássica, esta é importante particularmente quando o objetivo é produzir para o mercado in-natura, pois a deficiência de K não somente causa queda de frutos e impede o crescimento daqueles que permanecem na planta, mas também é o nutriente que mais afeta a qualidade do fruto (MATTOS JUNIOR et al., 2005).

Respostas lineares ao K quando o teor do nutriente em um Latossolo Amarelo distrófico dos tabuleiros costeiros era ($27,3 \text{ mg dm}^{-3}$) foi observado por Quaggio (1992). Além disso, o autor observou aumento do tamanho do fruto com aplicação de K, elevando o teor para (47 mg kg^{-1}) no solo.

A deficiência de K pode ser induzida por insuficiência do nutriente no solo, inadequado suprimento do nutriente ou por ações antagônicas causadas por excesso de Ca e Mg (BUENO & GASPAROTTO, 1999).

Em relação ao Ca, este é o nutriente absorvido em maior quantidade pela planta, ele favorece o crescimento do sistema radicular e consequentemente a absorção de outros nutrientes, entretanto, quando presente em quantidade excessiva no solo o Ca inibe a absorção de Mg e K (KOLLER, 2006).

Uma das peculiaridades das plantas cítricas é o fato de a concentração de Ca nas folhas ser superior à de outros nutrientes, incluindo o N em todos os tecidos com exceção dos frutos (MEDINA et al., 2005). Plantas deficientes neste nutriente apresentam folhagem pouco densa, o que pode também estar relacionado a outros nutrientes.

A deficiência de Ca no solo e nas folhas de laranjeiras foi observada por Bueno & Gasparotto (1999) em pomares comerciais de citros na região Amazônica, segundo os autores essa deficiência é justificada por problemas relacionados à acidez do solo e baixa disponibilidade deste nutriente, e que é agravada pelo uso de doses elevadas de K, sem que antes se tenha corrigido a acidez do solo com o calcário.

Quanto ao Mg, este entra na composição da clorofila permitindo a fixação do gás carbônico da atmosfera na forma de açúcar com o auxílio da radiação solar, ou seja, é responsável pela fotossíntese, além de auxiliar na movimentação do P no vegetal (MALAVOLTA, 2006).

Ao contrário do Ca, no entanto, o Mg é móvel no floema e pode ser redistribuído das folhas mais velhas para as folhas mais novas e frutos em desenvolvimento. Segundo Mattos Junior et al. (2005) a maior absorção de Mg ocorre no verão, diminuindo com a seca e o frio, o que é normal para a maioria dos nutrientes.

A deficiência de Mg segundo Malavolta et al. (1997), provoca redução no tamanho e na coloração da casca dos frutos. Quaggio (1992) sugere como uma nutrição adequada de Mg para citros, quando os teores foliares deste elemento situam-se na faixa de (2,5 a 3,0 g.kg⁻¹) em folhas de ramos frutíferos, diferente do sugerido pela Embrapa, (2009) de (2,5 a 4,0 g.kg⁻¹).

Trabalhando com a laranja 'Pêra', Fidalski et al. (1999), observaram que a concentração de Mg em folhas novas (2,5 a 4,0g kg⁻¹), ocasionou à deficiência de Ca foliar, e que a interação entre os teores foliares de Ca e Mg comprometeu a absorção foliar de K.

O enxofre (S) é encontrado em aminoácidos como a cisteína e a metionina e é constituinte de várias coenzimas, além de vitaminas essenciais ao metabolismo. Muitos dos sintomas da deficiência de S são similares aos da deficiência de N,

incluindo clorose, redução do crescimento e acúmulo de antocianinas (TAIZ & ZEIGER, 2004). A forma de S absorvida predominantemente da solução do solo pelas raízes é a altamente oxidada – sulfato (SO_4^{2-}).

Em geral, a quantidade requerida desse nutriente pelas plantas aproxima-se da exigência nutricional em P, podendo em algumas culturas, até superá-la, entretanto, na adubação com P e com S, para se obter uma adequada disponibilidade dos nutrientes para as plantas, devem-se aplicar doses maiores de P do que de S, especialmente em solos argilosos, pois estes tendem apresentar maior capacidade de adsorção de P de que de S (ALVAREZ et al., 2007).

Quanto aos micronutrientes, segundo Mattos Junior et al. (2005) os mais limitantes à produção dos citros no Brasil, são o B, Zn e Mn com 36 mg kg^{-1} , 25 mg dm^{-3} e 35 mg kg^{-1} , na folha e respectivamente no solo com $0,2 \text{ mg dm}^{-3}$, $1,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e $0,2 \text{ mg dm}^{-3}$.

Dentre os micronutrientes exigidos pela laranjeira, o B é ser considerado um dos mais importantes, pois desempenha várias funções, destacando-se o papel no crescimento radicular e o consequente aumento no volume de solo explorado pelas raízes e maximização no aproveitamento de água e fertilizantes. Koller (2006) cita que os principais efeitos do boro estão relacionados ao tamanho e à qualidade do fruto, atuando diretamente no funcionamento e formação da parede celular, germinação do grão de pólen, crescimento do tubo polínico e transporte de carboidratos.

Os sintomas de carência de B aparecem primeiramente nos órgãos mais novos e nas regiões de crescimento. A vegetação nova fica sem brilho, rala e com algumas folhas deformadas, às vezes com cortiça nas nervuras; os frutos ficam com muito albedo, apresentando goma perto da pele; a goma pode aparecer também nos lóculos; ocorre queda excessiva de frutos novos e sementes são abortadas

(MALAVOLTA & VIOLANTE NETTO, 1989). Sua deficiência causa ainda a morte da gema e perda da dominância apical, de onde crescem brotações novas em forma de tufo oriundas das gemas axilares (MATTOS JUNIOR et al., 2005).

Avaliando a eficiência da aplicação de B em pomares de citros em solos do Rio Grande do Sul durante três anos, Peliser et al. (1993) observaram que apesar das altas doses de B aplicadas no solo, os teores foliares deste nutriente não foram afetados. Por outro lado, perdas de produtividade de tangerineiras 'Poncã', foram observados por Quaggio et al. (1996), devido à deficiência de B em solo do Estado de Minas Gerais.

Quanto ao Zn, Marschner (1995) classificou o Zn como nutriente de mobilidade intermediária. Em deficiência de Zn as folhas novas são pequenas, longas, pontiagudas e erectas, com clorose interneval, com abundante formação de ramos, não havendo formação dos botões florais, reduzindo a produção, os frutos são menores com pouco suco e baixo teor de vitamina C (MALAVOLTA et al., 1997).

De acordo com Mattos Júnior et al. (2001) é comum a deficiência de Zn principalmente em laranja 'Pêra' e que os baixos teores de Zn, nas folhas seriam devido aos frutos novos em formação na planta na fase da coleta de folhas para análises foliares.

Pesquisadores como Quaggio & Piza Junior (2001) relatam que, em condições tropicais, a deficiência de Zn nos solos é frequente e tem limitado a produtividade e a qualidade dos frutos cítricos no Brasil.

Com relação ao Mn o mesmo ocupa posição semelhante à do Zn na nutrição das plantas, quanto à quantidade exigida. Sua função não é bem conhecida, mas parece ser necessário para a síntese da clorofila (MALAVOLTA et al., 2000). O Mn é um dos micronutrientes que requerem grande atenção em relação à nutrição dos

citros, uma vez que tem limitado a produção, não somente pela sua carência no solo, mas também pela influência de fatores que reduzem sua disponibilidade na planta. Em condições tropicais, a deficiência de Mn e Zn nos solos é frequente e tem limitado a produtividade e a qualidade dos frutos cítricos no Brasil (QUAGGIO & PIZA JUNIOR, 2001).

Algumas práticas culturais influenciam na disponibilidade de Mn no solo: a) calagens exageradas neutralizando a acidez no solo, comumente originam deficiência de Mn por sua insolubilização; b) a queima de matéria orgânica em solos ricos em cálcio produz alcalinidade que induz a deficiência de Mn; c) em solos muito ácidos, o excesso de Mn livre causa toxidez, com prejuízos à produção (MALAVOLTA, 2006).

Concentrações limitantes de Mn em tecidos foliares, provavelmente, advêm de pomares cultivados em solos com baixos conteúdos deste elemento, ou de solos com pH elevado de acima de (5,5), o qual limita sua disponibilidade para as plantas (FARNEZI et al., 2009).

Trabalhando com pomares de citros no Amazonas Bueno & Gasparotto (1999), observaram que é comum encontrar plantios apresentando sintomas de deficiência de Mn, provavelmente pelo uso excessivo de corretivos de acidez do solo e de adubação pesada com fontes de P, Cu e Zn, sendo mais comum o aparecimento dos sintomas no período menos chuvoso.

No caso do Cu, sua deficiência tem sido observada com uma maior frequência em pomares adultos de laranja, que parece ser mais exigente. Segundo Koller (2006) a aplicação periódica de fungicidas contendo Cu em pomares adultos para o controle de doenças foliares e, principalmente, de frutos, é uma prática que tem suprido a demanda nutricional da cultura, onde o teor adequado no solo é de $(0,8 \text{ mg dm}^{-3})$ e na folha é de $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$ (SOUZA & LOBATO, 2004; EMBRAPA, 2009).

Em pomares recém-plantados em solos com baixa disponibilidade de Cu, a importância desse nutriente tem sido relevada, já que o uso dos produtos cúpricos é normalmente menor nessa fase, o que tem causado o aparecimento de sintomas visuais da deficiência em árvores jovens (MATTOS JUNIOR et al., 2005). De um modo geral, a produção das plantas cítricas no Brasil não tem sido satisfatório devido, principalmente, ao desequilíbrio nutricional. O produtor deve sempre ter em mente a importância metabólica de cada nutriente. E que plantas bem nutrida são mais resistentes ao ataque de doenças e pragas (MALAVOLTA et al., 1997). Além disso, a ausência dos nutrientes afeta características importantes no comportamento das plantas, principalmente na produtividade e qualidade físico-química dos frutos.

3.5. Citros e exigências edafoclimáticas

Os citros são cultivados em diferentes regiões do mundo, adaptando-se às distintas condições climáticas, desde o clima subtropical até o equatorial e desde regiões úmidas até áridas, o que resulta em uma grande variação em suas características fenológicas, nas taxas de crescimento, nos níveis de produtividade e na qualidade dos frutos (KOLLER, 2006).

De acordo com Malavolta (2006); Epstein & Bloom, (2006) para o bom desenvolvimento e alta produtividade da cultura, há necessidade de atenção para alguns fatores, tais como correta diagnose do estado nutricional e disponibilidade dos nutrientes no solo que garanta seu fornecimento nas quantidades e épocas adequadas.

A potencialidade produtiva do gênero citrus é determinada principalmente pela combinação copa-porta enxerto. No entanto, a expressão dessa potencialidade irá

depender também de outros fatores, como das condições climáticas ao longo do ciclo produtivo, da densidade populacional do pomar, das práticas de manejo, das características físico-químicas do solo e fundamentalmente da nutrição das plantas (QUAGGIO et al., 2005; PRADO et al., 2008).

Por possuírem um vigoroso sistema radicular as plantas cítricas exigem solos com profundidade efetiva e boa drenagem. Esse sistema radicular pode chegar até 5 m de profundidade e se estender vários metros de distância do tronco (QUAGGIO et al., 2005). Entretanto, isso não significa que elas se desenvolvam com o mesmo potencial em todos os tipos de solo.

Segundo Neves et al. (1998/2004) a distância efetiva do sistema radicular das plantas cítricas é influenciada pelo espaçamento, variedade de porta enxerto e manejo do solo utilizado nas entrelinhas. De maneira geral, os solos mais recomendados para citros devem apresentar profundidade suficiente, não apresentar impedimento, físico ou químico, nos primeiros 150 cm de profundidade, e serem capazes de armazenar uma quantidade suficiente de água disponível para as plantas (NEVES et al., 2003).

Para Neves et al. (1998); Neves et al. (2004) a profundidade efetiva do sistema radicular das plantas cítricas é influenciada por atributos físicos, químicos e biológicos do solo.

Entre os atributos do solo utilizados como indicadores de limitações e/ou qualidades para o caso específico da citricultura pode-se citar aqueles físicos como a textura, estrutura, densidade, porosidade total, macroporos, micrósporos, retenção de água e profundidade efetiva do solo. Quanto aos atributos químicos ressalta-se a capacidade de troca de cátions (CTC), toxicidade de alumínio (Al), deficiência de

cálcio (Ca) e magnésio (Mg), saturação por bases (V) e teores de fósforo (P) (SILVA et al., 2004).

A textura constitui-se numa das características físicas do solo mais estáveis, daí o fato de apresentar grande importância tanto na identificação e classificação dos solos, quanto na predição de seu comportamento (FERREIRA, 2010).

Apesar dos poucos estudos encontrados na literatura, o teor de Al trocável em níveis elevados no solo parece ser mais importante para as plantas de citros do que os baixos níveis de Ca e Mg (AULER et al., 2011; KOLLER, 2006; QUAGGIO, 1992).

De acordo com Tucci (1991) os solos de terra firme da Região Amazônica na sua grande maioria são naturalmente ácidos devido à pobreza em bases no material de origem e ao intenso processo de lixiviação destas. A baixa fertilidade desses solos é, portanto, um fator limitante para a produtividade e sustentabilidade de sistemas de produção agrícola. Segundo Souza et al. (2007) devido a elevada acidez e presença de Al em níveis tóxicos, esses solos só produzem de maneira satisfatória e sustentável se forem realizadas práticas agrícolas como a calagem e adubação.

Segundo Fidalski & Auler (2008); Fernandes et al.(2010) a utilização de práticas como da calagem em pomares de citros favorece o aumento da produção de laranja 'Pêra' devido à dependência das laranjeiras à menor acidez do solo e à maior disponibilidade de Ca e Mg nas faixas de adubação, principalmente, na camada de 0-20 cm de profundidade.

O aumento do pH, Ca e Mg e a redução na saturação por Al em um solo argissolo vermelho distrófico de textura arenosa/média no noroeste do Paraná em pomares de laranja 'Pêra' enxertada sobre o limão 'Cravo' na profundidade de 0–20 cm, foi observado por Fidalski & Auler (2008) com a redução da acidez do solo pelas calagens superficiais. Resultado semelhante ao aumento de Ca e Mg foi observado

por Fidalski & Stenzel (2006) com o mesmo número e período de aplicações superficiais de calcário dolomítico em laranjeira “Folha Murcha”, em solo semelhante ao do presente estudo na profundidade de 0–20 cm.

De forma semelhante Auler et al. (2011), observaram que calagem teve influência expressiva sobre os atributos químicos do solo, e apresentou interação significativa com os porta-enxertos ‘Cravo’ e ‘Cleópatra’ na produção de raízes e frutos. Além disso, segundo os autores a calagem foi eficiente em promover alterações em todas as profundidades amostradas do solo, com aumento significativo dos valores de pH, Ca, Mg, saturação por bases (V), e redução de H+Al, Al trocável e saturação por Al.

3.6. Citricultura no Estado do Amazonas

O Estado do Amazonas apresenta uma área plantada em torno de 4.114 ha. A produtividade média do Estado é considerada bastante baixa comparada aos demais Estados, em torno de 10 t ha⁻¹. No entanto, a citricultura tem se tornado uma atividade potencialmente viável para o Estado, principalmente devido a adaptação às condições edafoclimáticas locais, além de preços compensadores para os frutos (SILVA et al., 2006).

Confirmando esse potencial, a produtividade média de alguns pomares de laranja ‘Pêra’ com 20 anos de idade tem apresentado uma produtividade média próxima de 1000 frutos por planta, reforçando os conceitos sobre o potencial da cultura na região, na medida em que este nível de produtividade pode se traduzir em significativa margem de lucro. Em termos comparativos a média de outros Estados como de São Paulo o mais tecnificado e competitivo do Brasil, atinge 32 t ha⁻¹. Na

Bahia e em Sergipe, respectivamente o segundo e terceiro produtores nacionais, a média não ultrapassa 16 t ha⁻¹ (COELHO & NASCIMENTO, 2004).

Em função da ampla variabilidade genética e da possibilidade de diversificação com o uso de porta-enxertos alternativo, a citricultura tem se espalhado para muitas regiões, no caso da Amazônia, o uso do limão 'Cravo' como porta-enxerto é muito utilizado dado as suas características de vigor, produtividade, tolerância ao vírus da tristeza, compatibilidade com diferentes copas cítricas e resistência à seca e por ser susceptível à gomose (*Phytophthora* spp), cuja incidência é alta no Estado (SILVA et al., 2006). Segundo Auler et al. (2011); Stenzel et al. (2005); Auler, (2010) o limão 'Cravo' apresenta elevada tolerância à acidez do solo, além disso, é um dos porta-enxertos mais utilizado nas principais regiões citrícolas do Brasil, em determinadas condições, tem grande potencial de utilização por induzir menor porte às copas, boa eficiência de produção, além de proporcionar uma melhor qualidade aos frutos.

Segundo Fidalski & Stenzel (2006), é importante conhecer o estado nutricional das plantas cítricas sobre diferentes porta enxertos devido à capacidade diferenciada da absorção de íons pelo sistema radicular dos porta-enxertos e da compatibilidade dos tecidos vasculares entre as variedades copa e porta-enxertos, que associados às condições edafoclimáticas e análise de tecido foliar, constituem excelentes indicadores da biodisponibilidade de nutrientes nas plantas cítricas.

Apesar da potencialidade da região para exploração desta frutífera, justificado pelos índices de produtividade, condições edafoclimáticas e preços compensadores, a produção local não atende a demanda de mercado.

Dentre os entraves ao desenvolvimento da citricultura podem-se destacar o manejo inadequado do solo e a falta de definição de um pacote tecnológico ou sistema de produção específico para a região e a baixíssima vida útil das plantas,

que, raramente, ultrapassam 10 anos, panorama bastante diferente daquele encontrado em outras regiões como do Estado de São Paulo, onde a vida útil das plantas geralmente ultrapassam os 20 anos, provavelmente por adotarem um sistema de manejo adequado para a citricultura (SILVA & GARCIA 2005).

No entanto, para Silva et al. (2008) dentre os entraves ao desenvolvimento da citricultura talvez o mais importante seja o manejo correto do solo, que visa uma adubação correta, com maior aproveitamento dos nutrientes pela planta, tendo como consequência o possível aumento na produtividade e elevação nos índices de produção.

Quando há um desequilíbrio nutricional nas culturas, tem-se como consequência a queda na produção dos pomares e conseqüentemente, há uma alteração dos preços devido à lei da oferta e da demanda. Diante do exposto, torna-se necessário elaborar um sistema de produção de citros no Amazonas, dando ênfase a um melhor pacote tecnológico principalmente quanto ao aspecto nutricional dos pomares, visando um melhor uso dos insumos e exploração de forma mais eficiente à área disponível para a cultura (COELHO & NASCIMENTO, 2004).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localizações dos pomares amostrados

Foram selecionados 20 pomares comerciais representativos da região central do Estado do Amazonas, sendo localizados quatro pomares em cada município. Os municípios selecionados foram:

Manaus, localizado aproximadamente aos 03° 06'07" de latitude S e 60° 01'30" de longitude W, com uma altitude média de 93m, o clima da região segundo Köppen caracteriza-se como Af clima equatorial úmido, com duas estações bem definidas, isto é, seca, de maio a setembro, e chuvas, entre outubro e abril, com temperatura média anual de 31°C e precipitação média anual de 2195 mm;

Itanduba, localizado aproximadamente aos 03° 17' 06" de latitude S e 60° 11' 09" de longitude W, com uma altitude média de 92m o clima da região segundo Köppen caracteriza-se como Af clima equatorial úmido, com temperatura média anual de 23°C e precipitação média anual de 2300 mm;

Manacapuru, localizado aproximadamente aos 03° 18' 15" de latitude S e 60° 37' 03" de longitude W, com uma altitude média de 60m, o clima da região segundo Köppen caracteriza-se como Af clima equatorial ou tropical úmido, com temperatura média anual de 27°C e precipitação média anual de 2012 mm;

Rio Preto da Eva, localizado aproximadamente aos 02° 41' 58" de latitude S e 59° 42' 00" de longitude W, com uma altitude média de 60m, o clima da região segundo Köppen caracteriza-se como Ami tropical quente e úmido, com temperatura média anual de 28°C e precipitação média anual de 2200 mm;

Presidente Figueiredo, localizado aproximadamente aos 02° 11' 35" de latitude S e 60° 01' 02" de longitude W, com uma altitude média de 122m, o clima da região segundo Köppen caracteriza-se como Ami clima tropical quente e úmido, com temperatura média anual de 31°C e precipitação média anual de 2400 mm.

4.2. Seleção de pomares

Para se chegar aos pomares de citros na região de Manaus, foram selecionados cinco municípios pelos critérios geográficos e de maior produção de laranja.

Cada pomar selecionado foi dividido em quatro glebas aleatoriamente, sendo que cada gleba foi formada por quatro plantas de laranja 'Pêra', procurando-se manter a uniformidade visual dentro das glebas, totalizando 80 glebas amostradas em todos os pomares. Foram coletadas 80 amostras de solo e de folha durante os meses de fevereiro e março de 2010.

Por meio de entrevista com os produtores e preenchimento de questionários, foram levantada as informações sobre o histórico e manejo das áreas.

No momento da amostragem, cada pomar foi previamente caracterizado quanto à sua sanidade, levando em consideração aspectos fitossanitários, manejo cultural e de solo, de acordo com as exigências para os padrões de coleta de solo e planta.

Tomou-se o cuidado de se evitar amostragem em pomares que tivessem sido recentemente adubados para que o efeito da adubação não interferisse no resultado das análises.

4.3. Amostragens e análise foliar

Em todos os pomares a cultivar avaliada foi a laranja 'Pêra' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], tendo como porta enxerto o limão 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), com espaçamento de 7 x 4 m em pomares com aproximadamente 7 anos de idade.

Foram retiradas 20 folhas de cada planta, na altura mediana da planta, sendo cinco folhas em cada quadrante num total de 80 folhas em glebas homogêneas, em época apropriada para as coletas. As folhas foram retiradas de ramos frutíferos, sendo colhidas a 3ª ou 4ª folha a partir do fruto, estando estes com diâmetro entre 2 e 4 cm (EMBRAPA, 2009; GRUPO PAULISTA, 1994).

As folhas foram submetidas a duas lavagens em água destilada para eliminar todos os resíduos existentes nas mesmas e, em seguida, postas para secar em papel-toalha. Logo após a lavagem, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa com temperatura controlada variando de 65° a 70°C, para que as mesmas atingissem o peso constante, (EMBRAPA, 2009; GRUPO PAULISTA, 1994).

Após estes procedimentos as amostras foram moídas em moinho do tipo Willye e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e posteriormente enviadas para o laboratório para a realização da análise química das mesmas.

4.4. Amostragens e análise de solo

A época de amostragem do solo foi concomitantemente à época de amostragem de folhas.

Em cada gleba selecionada, quatro amostras simples de solo, foram retiradas na projeção da copa das plantas nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, formando assim uma amostra composta por profundidade e por gleba.

Duas amostras simples foram retiradas do lado direito da gleba nas plantas número 1 e número 3, enquanto que outras duas amostras simples foram retiradas do lado esquerdo da gleba, nas plantas número 2 e número 4, conforme metodologia descrita por Santana et al. (2008).

Após a coleta as amostras de solo foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados. Posteriormente as amostras foram secas ao ar em ambiente protegido de contaminações, destorroadas e passadas em uma peneira de malha de 2 mm de abertura.

A pós o preparo do solo, as amostras foram submetidas a análises químicas conforme metodologia descrita pela Embrapa (2009) sendo analisado a matéria orgânica, pH em H_2O e $(CaCl_2)$, P, K, Ca, Mg, S, H + Al, Al e argila.

De posse desses dados foi calculada a CTC efetiva (t), CTC pH 7,0 (T), saturação por base (V), saturação por alumínio (m) e soma de bases (SB).

A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta, sendo a fração areia separada através de tamisação de acordo com Embrapa (2009).

Em cada município em áreas adjacentes aos pomares de laranja, foram coletados amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, em seguida o solo foi seco ao ar, destorroadado, passado em peneira de 2 mm de abertura.

Foi realizado um ensaio de incubação com $CaCO_3$ para se estimar a dose de calcários para se elevar o pH dos solos a 6,0. Os tratamentos constituíram-se em aplicações de doses crescentes de 0, 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico.

A umidade do solo foi mantida próxima à 60% do valor total de poros (VTP), sendo feitas leituras semanais do pH em água. O experimento de incubação foi conduzido por 60 dias.

4.5. Análises estatísticas descritivas

Para as 160 amostras de solo e as 80 amostras de folha foi utilizado a análise estatística descritiva, os parâmetros estatísticos calculados foram: média ($\bar{m}$), desvio padrão (s), valor máximo, valor mínimo, coeficiente de variação (CV) e distribuição de frequência. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SAEG. Os critérios usados para a interpretação dos teores dos nutrientes, das análises foliares e de solo estão nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Classe de interpretação dos teores de macro e micronutrientes nas folhas de citros.

Nutrientes	Baixo	Adequado	Alto
g kg ⁻¹			
N	<23	23 – 27	>27
P	<1,2	1,2 – 1,6	>1,6
K	<10	10 – 15	>15
Ca	<35	35 – 45	>45
Mg	<2,5	2,5 – 4,0	>4,0
S	<2,0	2,0 – 3,0	>3,0
mg kg ⁻¹			
Cu	<4,0	4 – 10	>10
Fe	<50	50 – 120	>120
Mn	<35	35 – 300	>300
Mo	<0,1	0,1 – 1,0	>1,0
Zn	<25	25 – 100	>100
B	<36	36 – 100	>100

Fonte: Embrapa (2009).

Tabela 2. Critérios de interpretação da fertilidade do solo.

Atributos químicos	Classes de interpretação		
	Baixo	Adequado	Alto
MO (mg dm^{-3}) ¹	<30	30 – 45	>45
CTC pH 7,0 (T) ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) ¹	<9,0	9,0 – 13,5	>13,5
Saturação por bases V (%) ²	<60,0	60 – 70	>70
pH (CaCl_2) ¹	<5,5	5,5 – 5,8	>5,8
pH (H_2O) ³	<4,5	5,5 – 6,0	>6,0
P Mehlich 1 (mg dm^{-3}) ¹	<8,0	8,0 – 12	>12
K (mg dm^{-3}) ¹	<50,0	50 – 80	>80
Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) ¹	<1,5	1,5 – 7,0	>7,0
Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) ¹	<0,5	0,5 – 2,0	>2,0
S (mg dm^{-3}) ¹	<4,1	4,1 – 9,9	>9,9
Acidez trocável (Al^{+3}) ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-3}$) ³	<0,50	0,50 – 1,0 ^{3/}	>1,0 ^{3/}
CTC efetiva (t) ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-3}$) ³	<2,30	2,30 – 4,60	>4,60
Soma de Bases (SB) ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-3}$) ³	<1,80	1,80 – 3,60	>3,60
Saturação de alumínio(m) (%) ³	<30	30 – 50	>50
Acidez potencial (H + Al) ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-3}$) ³	<2,5	2,5 – 5,0	>5,0
Mn (mg dm^{-3}) (Mehlich 1) ¹	<2,0	2,0 – 5,0	>5,0
Zn (mg dm^{-3}) (Mehlich 1) ¹	<1,0	1,0 – 1,6	>1,6
Cu (mg dm^{-3}) (Mehlich 1) ¹	<0,4	0,4 – 0,8	>0,8
Fe (mg dm^{-3}) (Mehlich 1) ³	<30,0	30 – 45	>45
B (mg dm^{-3}) (H2O quente) ¹	<0,2	0,2 – 0,5	>0,5

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al^{+3}), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Diagnostico dos cultivos de citros na região de Manaus

De acordo com as informações obtidas através das entrevistas e questionários, verificou-se que o espaçamento entre plantas é de 7m x 4m empregado por 95% dos produtores, o que possibilita uma população de 357 plantas ha^{-1} , nos pomares avaliados. Este espaçamento é comumente utilizado em outros Estados do País (SANTANA et al., 2007; AULER et al., 2008).

À análise de solo, é realizada por 90% dos produtores, com auxílio de consultoria particular e as recomendações são feitas de acordo com o resultado das análises.

Quanto ao uso de corretivos da acidez do solo, nota-se que essa técnica é utilizada por 95% dos produtores entrevistados. Além disso, foi constatado que só 50% dos produtores utilizam além do calcário dolomítico, uma mistura composta de, 70% de calcário e 30% de gesso, conhecida entre os produtores como calcário misto.

Em relação à dose empregada dos corretivos, estes são feitos via fornecimento de 3 a 4 ton ha^{-1} de calcário dolomítico com 90% e 95% de PRNT, ou de calcário misto com intervalo de aplicação variando de um a dois anos.

Estas recomendações contrastam com os resultados encontrados no presente estudo quanto às doses de calcário a utilizar. No presente trabalho as doses do corretivo necessárias para alcançarem um pH em torno 6,0, variaram entre 2 a 3 ton ha^{-1} . A dose estimada para o município de Iranduba é de 2,44 ton ha^{-1} (Figura 1A), Manaus de 2,19 ton ha^{-1} (Figura 1B), Manacapuru de 2,12 ton ha^{-1} (Figura 1C),

Presidente Figueiredo de 2,44 ton ha⁻¹ (Figura 1D), e Rio Preto da Eva de 3,03 ton ha⁻¹ (Figura 1E).

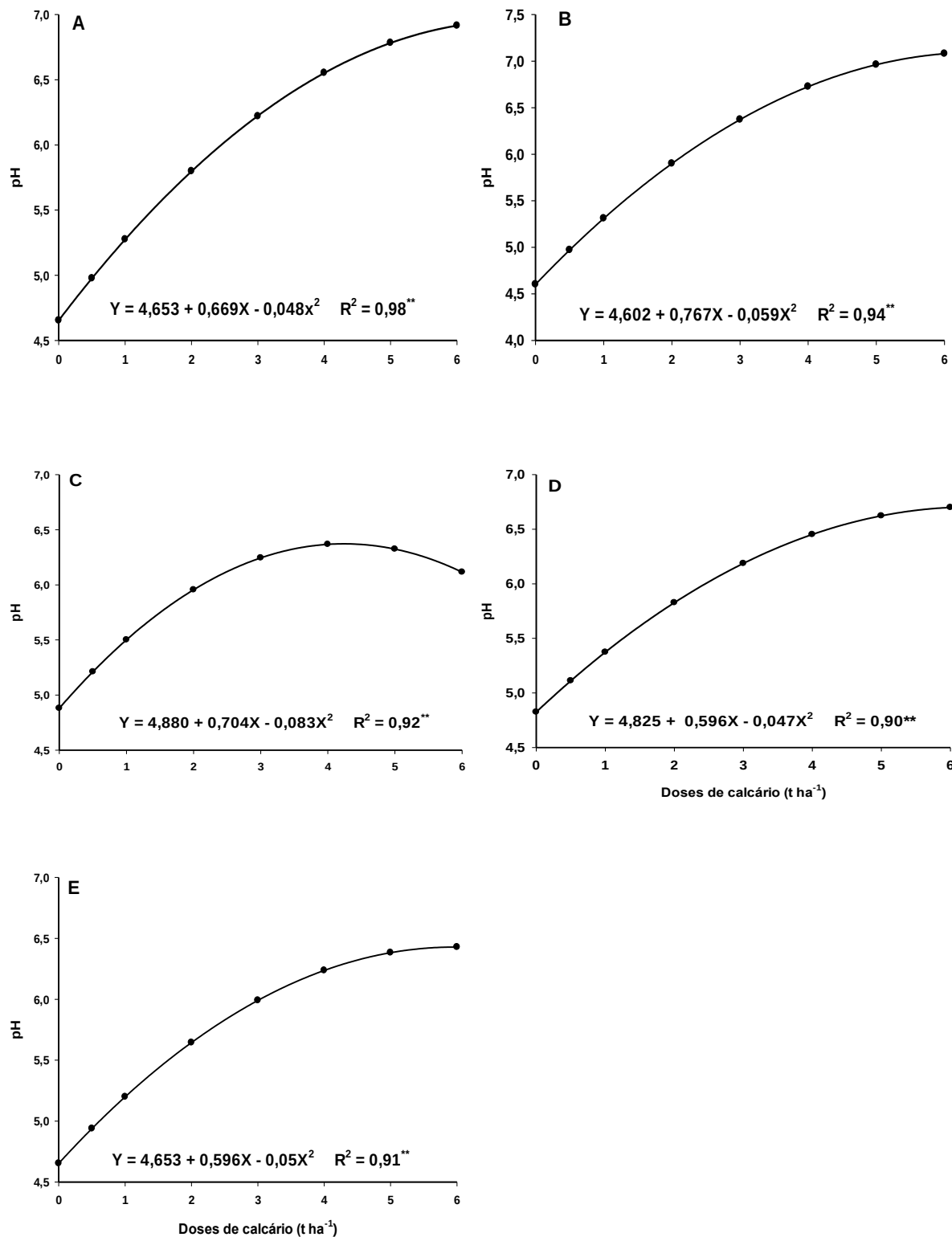


Figura 1 – Curvas de incubação dos solos do município de Manaus (1A), Iranduba (1B), Manacapuru (1C), Presidente Figueiredo (1D) e Rio Preto da Eva (1E), em 2010.

Conforme informações obtidas junto aos produtores à aplicação do calcário nas doses entre 3 a 4 ton ha⁻¹ num intervalo variando de um a dois anos, poderia estar causando problemas principalmente com relação a elevação do pH, entretanto este fato não ocorreu pois os valores médios são de valor igual a 4,85 e 5,6 (Tabela 4).

Quanto à assistência técnica verifica-se que 50% dos produtores realizam o manejo dos seus pomares sem orientação técnica. No entanto, estes fazem o manejo baseado na recomendação do Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994) e também conforme resultados das análises feitas num intervalo variando entre um a dois anos.

Quando questionados a respeito da importância da aplicação de fertilizantes foliares constatou-se que os mesmos não sabem por que devem realizar esta prática. Embora muitos tenham se referido aos aspectos nutricionais, aparentemente não existia um conceito muito bem definido da real importância da adubação foliar. Algumas respostas como melhorar a planta e aumentar a produção, indicam a falta de consciência exata da funcionalidade do produto.

Em relação às melhores épocas de aplicação de fertilizantes foliares, as respostas mais frequentes estavam relacionadas aos períodos de vegetação, pré-florada, pós-florada e desenvolvimento dos frutos, indicando haver coerências nas épocas de aplicação. De acordo com (MATTOS JUNIOR et al., 2001) é comum a aplicação de fertilizantes foliares na época do florescimento e no final do verão.

Considerando que a expressão fenotípica de uma planta como produção é resultado da interação entre o material genético utilizado com o ambiente, é provável que a adaptação de tecnologias já preconizadas para outras regiões necessitam de adaptações para a região de Manaus.

Quanto ao uso de adubos químicos, foi considerado que apenas 50% dos produtores fazem uso das mesmas. A recomendação é feita mediante orientação particular, uma vez ao ano via consultoria, segundo o Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994), cujas doses de N, P_2O_5 e K_2O recomendadas são de (200 kg ha^{-1} para N, 160 kg ha^{-1} para P_2O_5 e de 200 kg ha^{-1} para K_2O).

Com relação ao uso de micronutrientes nos pomares, estes são aplicados via foliar, duas vezes por ano, sendo usado o produto comercial Forth II (13% Zn, 6% de Mn, 4% B, 0,1% Mo, 0,7 % de Mg e 7% S), na dosagem de 200 gramas do produto por 100 litros de água. Cerca de 50% dos produtores também realizarem a adubação foliar com (8 Kg de Sulfato de Mg) para 100 litros de água duas vez por ano.

Em relação ao uso da adubação orgânica esta é praticada por 80% dos produtores, sendo que as doses utilizadas variam de 10 a 20L de esterco bovino e 10 a 15L de esterco de galinha por planta ano, de acordo com a CFSEMG (1999) as doses recomendadas na adubação orgânica para citros é de 20L esterco bovino e 8L de esterco de galinha por cova.

Quanto à época da adubação de produção com macro e micronutrientes, esta é feita no período de outubro a novembro e de fevereiro a março, sendo realizada nas entre linhas e em ruas alternadas.

Com relação à análise foliar, apenas 10% dos produtores fazem esse tipo de análise em seus pomares os demais nunca fizeram.

Quanto às medidas de controle preventivo e curativo de doenças como a gomose, apesar destas técnicas serem bem definidas e amplamente adotadas em outras regiões do Brasil como em São Paulo, Bahia, entre outros. No caso dos citricultores do estado do Amazonas, ainda são pouco conhecidas tais técnicas. No entanto os produtores utilizam alguns fungicidas para o controle de doenças como o

oxicloreto de cobre ou hidróxido de cobre e benomil, para o controle de verrugose. Para o controle de ácaros são utilizados alguns acaricidas comerciais, como o hexythiazox, bifentrin, acrinathrin e etc.

Dentre os insumos agrícolas utilizados na citricultura, os acaricidas e adubos de solo são considerados os mais importantes para manutenção da cultura. Em segundo plano ficam os inseticidas e os fungicidas, seguidos pelos fertilizantes foliares. Isso indica que provavelmente existe um menor grau de envolvimento, por parte dos produtores, no processo de aquisição de fertilizantes foliares.

Quanto à produtividade média da laranja, segundo os produtores esta próxima de 800 frutos por árvore ano, ou seja, o equivalente a um rendimento de mais de 10 t ha⁻¹, considerada baixa quando comparado a obtida por São Paulo (32 t ha⁻¹), Bahia (17,33 t ha⁻¹), Pará (16, 65 t ha⁻¹), Sergipe (14,44 t ha⁻¹), entre outros (IBGE, 2008). Ao se comparar a produtividade no Estado do Amazonas é menor quando comparado aos demais, principalmente com o Estado de São Paulo. Estes resultados reforçam a expectativa de que o potencial da cultura na região é bom, porém necessita de ajustes no manejo da cultura.

Dentre os fatores limitantes a obtenção de maiores produtividades, os produtores afirmam que está relacionado provavelmente ao manejo inadequado do solo, assim como o uso incorreto de adubos químicos.

5.2. Resultados da análise química do solo na profundidade de 0-20 cm

Em relação aos atributos químicos e argila dos solos avaliados, os valores foram bastante dependentes do local avaliado e do tipo de manejo empregado pelos produtores (Tabela 3).

De acordo com os resultados encontrados (Tabela 3), os teores médios dos atributos avaliados para pH em H₂O, e (CaCl₂) , P, K, CTC pH 7,0, V, e Matéria orgânica (MO), enquadram-se na classe baixa; Ca e Mg, enquadram-se na classe adequada, enquanto que apenas o S enquadrou-se na classe alta, conforme o Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994). Segundo Lopes (2004) o nível adequado dos nutrientes para o desenvolvimento da maioria das plantas é obtido em valores de pH do solo compreendidos entre 5,5 à 6,5. Nessa condição há aumento da mineralização da matéria orgânica, o que favorece a disponibilidade principalmente de formas absorvíveis de bases como Ca, Mg e K, além dos macros N, P e S, e dos micronutrientes em menores quantidades (Moreira & Siqueira, 2002)

O teor médio do atributo H+Al enquadrou-se na classe baixa, enquanto que os teores de Al, CTC efetiva, SB e m (%) enquadram-se na classe adequada (Tabela 3), classificados de acordo com a CFSEMG (1999).

Tabela 3. Valores máximo, mínimo, média ($\bar{m}$), desvio padrão (s), coeficiente de variação CV(%) e intervalo de confiança (IC), obtidos pela análise química de solos (0-20 cm) em pomares de laranja 'Pêra' nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.

Atributos químicos	Máximo	Mínimo	Média	D. P	CV(%)	I.C
MO (mg dm ⁻³)	48,7	13,2	26,64	10,65	39,96	24,43-28,87
pH (H ₂ O)	7,19	4,55	5,29	0,47	8,95	4,52-6,05
pH (CaCl ₂)	6,8	4,02	4,84	0,48	9,66	4,14-5,54
P Mehlich ⁻³⁶⁻⁶⁰ (mg dm ⁻³)	4,96	2,13	4,37	1,21	27,75	3,87-4,87
K (mg dm ⁻³)	54	20	33,52	7,09	21,14	26,61-40,44
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,85	0,9	1,59	0,46	28,98	1,32-1,86
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,85	0,55	0,93	0,24	25,70	0,79-1,06
S (mg dm ⁻³)	38,09	15,25	25,04	5,17	20,63	22,50-27,54
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³)	4,74	1,51	4,81	0,61	12,77	4,15-5,45
Saturação por bases V (%)	81,02	28,12	54,89	13,64	24,85	45,64-64,16
CTC efetiva (t) (cmol _c kg)	4,89	2,57	3,43	0,44	12,91	2,91-3,95
Acidez trocável (Al ⁺³) (cmol _c kg)	2,05	0,15	0,82	0,51	62,76	0,71-0,93
Soma de base (SB) (cmol _c kg)	4,74	1,51	2,61	0,66	25,31	2,18-3,02
Saturação por Al ⁺³ (m) (%)	57,4	3,07	24,19	14,37	59,38	21,25-27,14
Acidez potencial (H + Al) (cmol _c kg)	3,99	1,00	2,19	0,87	39,61	1,97-2,42
Argila (%)	75	37,50	54,54	10,52	19,28	48,07-61,00

Vale ressaltar que a soma de base (SB), enquadrou-se na classe adequada provavelmente deve-se ao fato dos teores de Mg e Ca estarem adequados com

exceção do município de Manaus em todos os municípios, já que os teores de K estiveram sempre na classe baixa para todos os municípios avaliados.

Quanto à análise dos diferentes solos, o teor médio de argila enquadrou-se na classe textural argilosa (FERREIRA, 2010).

Levando-se em conta que a interpretação dos valores de P e S é dependente dos teores de argila encontrada nos solos, optou-se por interpretar os resultados da análise do solo baseados nos teores para argila entre (36 a 60 dag dm⁻³). Dessa forma, verificou-se que o P está na classe baixa, enquanto que o S enquadrou-se na classe alta.

O teor de S apresentado na classe alta no solo pode ser justificado pela aplicação de adubos orgânicos em quantidade elevadas e pelo uso de fertilizantes químicos e pelo uso do calcário misto com 30% de gesso usado pelos produtores dessa região.

Quanto ao baixo teor de P, justifica-se por se tratarem de solos com baixa disponibilidade em material de origem, além disso, provavelmente sua deficiência esteja relacionada à reatividade das fontes de P e também ao teor e ao tipo de argila dos solos dessa região. Falcão & Silva (2004) em um levantamento sobre as características de adsorção de P em alguns solos da Amazônia central observaram que os solos estudados apresentam extrema pobreza de nutrientes básicos, acidez excessiva e grande variação da capacidade máxima de adsorção de P devido aos teores de argila desses solos. Tucci (1991) verificou que aumentando os teores de argila ocorre o aumento da CMAP em solos de Manaus. O autor menciona que variações na capacidade de retenção de P de diferentes solos, com teores de argila semelhante, são, provavelmente, devido a variações na composição mineralógica da fração argila dos solos.

Em relação ao coeficiente de variação, os maiores valores foram obtidos para os teores de Al, m (%). Que provavelmente são justificados por se tratarem de solos com diferentes características e propriedades e com parâmetros de fertilidade bastante variados entre si, influenciados em parte pelos diferentes tipos de manejo. Segundo Demattê & Demattê (1993), na região Amazônica os solos são mais ácidos e o teor de Al trocável é mais elevado do que em outras regiões como do Cerrado e de São Paulo por exemplo. Segundo o autor, tais diferenças são significativas por se tratarem de solos com diferentes características e parâmetros de fertilidade variados, além disso, no que se refere ao manejo químico adequado, o custo de recuperação química dos solos da região Amazônica é bem maior quando comparado a de outras regiões, haja vista a maior quantidade de calcário a ser usada.

Os resultados contrastam com os de Santana et al. (2007) que observaram que os maiores coeficientes de variação foram obtidos para os teores de P (78,23%), S (98,99%) e Cu (99,06%), segundo os autores os altos valores de coeficientes de variação são justificados por se tratarem de solos com diferentes características, propriedades e parâmetros de fertilidade bastante variados. Segundo Demattê & Demattê (1993) as diferenças nas características, propriedades e parâmetros de fertilidade afetam diretamente nos teores dos nutrientes.

De acordo com os dados observados na tabela 4, alguns nutrientes encontram-se na faixa de deficiência enquanto que outros estão na faixa de média e alta disponibilidade. Baumgartner & Cabrita (2001) sugerem cuidados nos programas de adubação, além do monitoramento anual das adubações, como os solos apresentam muitas variações, o diagnóstico nutricional é indispensável antes das adubações, devendo-se para isso combinar os diagnósticos das análises de solo e folhas e levar em conta a alta exportação dos nutrientes através dos frutos.

A distribuição de frequência para os parâmetros do solo na profundidade de 0-20 cm indicam que as variáveis com maiores porcentagens de glebas na classe baixa foram: CTC pH 7,0, P, K, pH, V e MO, na classe média foram: Al, m, H+Al, Mg, CTC efetiva, SB, e Ca, enquanto que na classe alta foi o S (Tabela 4), o que possivelmente esta relacionado a forma de manejo dos pomares e por se tratar de solos com diferentes características entre si.

Resultado semelhante ao encontrado no presente trabalho para P, pH e V, foram observados por Baumgartner & Cabrita (2001) numa avaliação nutricional em 16 pomares cítricos da região de Bebedouro, em que os problemas nutricionais de citros da região foram de: $P > Ca > Mg > K > S > B > Zn > Mn > Cu > Fe$, o que segundo os autores o problema nutricional desses pomares estão relacionados ao manejo irregular da calagem e adubação.

Os resultados da distribuição de frequência realizados pela faixa de suficiência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) podem ser observados na tabela 4.

Tabela 4. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja 'Pêra', nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	72,50	5,5 - 6,0	17,50	>6,0	10
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	92,50	5,5 - 5,8	3,75	>5,8	3,75
MO (mg dm ⁻³) ¹	<30	100	30 - 45	—	>45	—
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	—	>12	—
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	97,5	50 - 80	2,50	>80	—
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	42,5	1,5 - 7,0	57,50	>7,0	—
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	1,25	0,5 - 2,0	98,75	>2,0	—
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	—	4,1- 9,9	—	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	—	>13,5	—
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	57,5	60 - 70	27,50	>70	15,0
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c kg) ³	<0,50	38,75	0,51 - 1,0 ^{2/}	33,75	>1,0 ^{2/}	27,5
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	—	2,31 - 4,60	97,50	>4,60	2,50
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	5,00	1,81 - 3,60	87,50	>3,60	7,50
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	72,5	31 - 50	23,75	>50	3,75

Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	67,5	2,5 - 5,0	32,50	>5,0	–
---	----------------	------	------------------	-------	----------------	---

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Os resultados apresentados na tabela 4 mostram que os atributos CTC pH 7,0, pH, m, H+Al, V, MO e os nutrientes P, K, como fatores mais limitantes à produção de laranja 'Pêra' na região de Manaus. Estes resultados podem ser justificados por se tratarem de solos ácidos com elevado teor de Al e com diferentes propriedades e características, além do manejo cultural e do solo inadequado. Segundo Epstein & Bloom, (2006); Malavolta, (2006) essas condições comprometem a produtividade da maioria das espécies vegetais, pois o estado nutricional de uma planta altera a sua taxa de desenvolvimento.

Por outro lado, esses problemas podem ser atenuados com a aplicação de corretivos, sendo que, quando aplicados calcários e fertilizantes nos solos amazônicos, tendo em vista que esta prática favorece a disponibilidade e absorção dos nutrientes presentes no solo (SANCHEZ & SALINAS, 1981).

Os teores mais elevados de Al provavelmente influenciaram na baixa disponibilidade em bases trocáveis, principalmente em K e Ca o que propiciou a CTC pH 7,0 níveis baixos. Com exceção do município de Iranduba todos os outros municípios apresentaram teores altos e muito altos de Al.

Os resultados da distribuição de frequência feitos pela faixa de suficiência para os diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) para cada município podem ser observado nas Tabelas 5, 6, 7, 8 e 9. Suas diferenças podem ser justificadas por se tratarem de solos com diferentes características e parâmetros de fertilidade bastante variados, o que de acordo Santana et al. (2007) é comum em pomares de citros com diferentes condições de manejo.

Quanto aos baixos teores de P em todos os municípios é justificado pelos altos teores de Al, pela sua baixa disponibilidade, por estes solos serem pobres em material de origem e pelos teores de argila desses solos, segundo Tucci (1991); Demattê & Demattê (1993); Falcão & Silva (2004) os resultados encontrados são comuns nos solos da região amazônica.

Tabela 5. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja 'Pêra', no município de Manaus em 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	31,25	5,5 – 6,0	37,50	>6,0	31,25
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	75,00	5,5 - 5,8	6,25	>5,8	18,75
MO (mg dm ⁻³) ¹	<30	56,25	30 - 45	43,75	>45	-
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	-	>12	-
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	87,50	50 - 80	12,50	>80	-
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	43,75	1,5 - 7,0	56,25	>7,0	-
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	-	0,5 - 2,0	100	>2,0	-
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	-	4,1 - 9,9	-	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	-	>13,5	-
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	43,75	60 - 70	37,50	>70	18,75
Acidez trocável (Al ⁺³) (cmol _c kg) ³	<0,50	31,25	0,51 - 1,0 ^{2/}	56,25	>1,0 ^{2/}	12,50
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	-	2,31 - 4,60	87,50	>4,60	12,50
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	-	1,81 - 3,60	87,50	>3,60	12,50
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	87,50	31 - 50	12,50	>50	-
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	93,75	2,5 - 5,0	6,25	>5,0	-

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al⁺³), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Tabela 6. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja 'Pêra', no município de Iranduba em 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	43,75	5,5 – 6,0	31,25	>6,0	25,00
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	93,75	5,5 - 5,8	6,25	>5,8	-
MO (mg dm ⁻³) ¹	<30	-	30 - 45	81,25	>45	18,75
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	-	>12	-
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	100	50 - 80	-	>80	-
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	-	1,5 - 7,0	100	>7,0	-
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	-	0,5 - 2,0	100	>2,0	-
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	-	4,1 - 9,9	-	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	-	>13,5	-
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	-	60 - 70	56,25	>70	43,75
Acidez trocável (Al ⁺³) (cmol _c kg) ³	<0,50	62,50	0,51 - 1,0 ^{2/}	37,50	>1,0 ^{2/}	-

CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	-	2,31 - 4,60	100	>4,60	-
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	-	1,81 - 3,60	81,25	>3,60	18,75
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	100	31 - 50	-	>50	-
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	100	2,5 - 5,0	-	>5,0	-

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Tabela 7. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja 'Pêra', no município de Manacapuru em 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	56,25	5,5 - 6,0	43,75	>6,0	-
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	100	5,5 - 5,8	-	>5,8	-
MO (mg dm ⁻³) ¹	<30	100	30 - 45	-	>45	-
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	-	>12	-
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	100	50 - 80	-	>80	-
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	100	1,5 - 7,0	-	>7,0	-
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	-	0,5 - 2,0	100	>2,0	-
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	-	4,1 - 9,9	-	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	-	>13,5	-
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	100	60 - 70	-	>70	-
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c kg) ³	<0,50	-	0,51 - 1,0 ^{2/}	6,25	>1,0 ^{2/}	93,75
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	-	2,31 - 4,60	100	>4,60	-
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	25,00	1,81 - 3,60	75,00	>3,60	-
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	6,25	31 - 50	68,75	>50	25,00
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	-	2,5 - 5,0	100	>5,0	-

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Tabela 8. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja 'Pêra', no município Presidente Figueiredo em 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	81,25	5,5 - 6,0	18,75	>6,0	-
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	100	5,5 - 5,8	-	>5,8	-
MO (mg dm ⁻³) ¹	<30	81,25	30 - 4,5	18,75	>45	-
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	-	>12	-
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	100	50 - 80	-	>80	-
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	37,50	1,5 - 7,0	62,50	>7,0	-
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	-	0,5 - 2,0	100	>2,0	-
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	-	4,1 - 9,9	-	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	-	>13,5	-
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	81,25	60 - 70	18,75	>70	-
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c kg) ³	<0,50	31,25	0,51 - 1,0 ^{2/}	68,75	>1,0 ^{2/}	-
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	-	2,31 - 4,60	100	>4,60	-

Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	-	1,81 - 3,60	100	>3,60	-
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	87,50	31 - 50	12,50	>50	-
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	100	2,5 - 5,0	-	>5,0	-

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Tabela 9. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (0-20 cm) em pomares de laranja 'Pêra', no município Rio Preto da Eva em 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	12,50	5,5 - 6,0	68,75	>6,0	18,75
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	87,50	5,5 - 5,8	12,50	>5,8	-
MO (mg dm ⁻³) ¹	<30	100	30 - 45	-	>45	-
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	-	>12	-
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	100	50 - 80	-	>80	-
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	43,75	1,5 - 7,0	56,25	>7,0	-
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	-	0,5 - 2,0	100	>2,0	-
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	-	4,1 - 9,9	-	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	-	>13,5	-
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	62,50	60 - 70	25,00	>70	12,50
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c kg) ³	<0,50	37,50	0,51 - 1,0^{2/}	25,00	>1,0^{2/}	37,50
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	-	2,31 - 4,60	100	>4,60	-
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	-	1,81 - 3,60	100	>3,60	-
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	56,25	31 - 50	43,75	>50	-
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	87,50	2,5 - 5,0	12,50	>5,0	-

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Quando comparados os resultados encontrados para as características avaliadas entre os municípios com o geral, observa-se que houve semelhança nos resultados encontrados para: P, K, S, Mg, MO, pH, CTC pH 7, SB e CTC efetiva, e diferença nos resultados encontrados para: Ca, V, Al, m% e H + Al.

Resultado semelhante à de deficiência de K foi observado por Reis et al. (2008) em um estudo sobre as características químicas de solos cultivados com laranja sob diferentes níveis de manejo, na microrregião do Guamá (PA) todos com cultivo de laranja 'Pêra', enxertada sobre limoeiro 'Cravo', onde os autores observaram que em todos os níveis de manejo e na profundidade de 0-20 e 20-40 cm houve redução

da concentração de K, que isto se deve a ocorrência de lixiviação do nutriente, fato que está associado à textura do solo.

Segundo Malavolta, (2006) a deficiência de K é comum em solos cultivados durante anos consecutivos, e que o empobrecimento desses solos agrava a deficiência de K de tal modo que ele se torne o fator nutricional limitante para a cultura.

Resultado semelhante ao do presente trabalho para as variáveis P, CTC pH 7,0, V e pH na classe baixa foram encontrados por Santana et al. (2007) na região central do Estado de Goiás, onde as variáveis que apresentaram maiores quantidades de glebas na classe baixa foram a CTC (85,1%), V(71,9%), P (83,52% e 52,36%), pH (71,3%). O que segundo os autores são justificados por se tratarem de solos com diferentes características e propriedades e com parâmetros de fertilidade bastante variados.

Da mesma forma Reis et al. (2008) encontraram resultados diferentes para as características químicas do solo, nas diferentes profundidades, sob cultivo de laranjeiras, e que provavelmente esta associado aos vários tipos de manejos adotados pelos produtores da microrregião do Guamá, PA.

5.3. Resultados da análise química do solo na profundidade de 20-40 cm

De forma semelhante ao ocorrido para as análises de solo na profundidade de (0-20 cm), na profundidade de 20-40 cm também houve variação quanto aos valores dos atributos químicos e argila entre os diferentes tipos de locais amostrados (tabela 10).

De acordo com os dados obtidos nota-se que os maiores coeficientes de variação observado nas análises de solo na profundidade de 20-40 cm foram obtidos para os altos teores de Al e para os baixos teores de Ca, Mg e P (Tabela 10).

Provavelmente os altos teores de Al e o pH baixo afetaram a disponibilidades dos nutrientes, principalmente de P, K, e Ca, além disso, o P é um nutriente pouco móvel no solo e se o teor de P encontra-se baixo na profundidade de 0-20 cm o que é normal para estes solos, já que o mesmo se encontra baixo também na profundidade de 20-40 cm.

Tabela 10 Valores máximo, mínimo, média ($\bar{m}$), desvio padrão (s), coeficiente de variação CV(%) e intervalo de confiança (IC), obtidos pela análise química de solos (20-40 cm) em pomares de laranja 'Pêra' nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.

Atributos químicos	Máximo	Mínimo	Média	D. P	CV(%)	I.C
MO (mg dm ⁻³)	28	8,1	14,66	5,42	37,01	12,76-16,56
pH (H ₂ O)	5,6	4,00	4,52	0,28	6,26	3,94-5,09
pH (CaCl ₂)	5,2	3,74	4,11	0,27	6,66	3,54-4,68
P Mehlich-36-60 (mg dm ⁻³)	3,88	0,77	1,85	0,72	38,77	1,61-2,09
K (mg dm ⁻³)	30	10	18,98	4,19	21,18	16,09-21,85
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,5	0,25	0,65	0,20	30,92	0,57-0,73
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,5	0,15	0,48	0,19	39,24	0,43-0,53
S (mg dm ⁻³)	58,39	21,28	40,42	6,99	17,31	35,16-45,67
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³)	3,49	4,88	4,06	0,84	20,61	3,53-4,59
Saturação por bases V (%)	59,89	9,95	30,41	10,77	35,42	26,67-35,15
CTC efetiva (t) (cmol _c kg)	2,38	0,49	2,37	0,49	20,58	2,08-2,67
Acidez trocável (Al ⁺³) (cmol _c kg)	1,20	0,57	1,21	0,57	47,68	1,04-1,35
Soma de base (SB) (cmol _c kg)	1,18	0,35	1,18	0,35	29,58	1,05-1,32
Saturação por Al ⁺³ (m) (%)	48,24	15,5	48,24	15,6	32,34	40,52-55,97
Acidez potencial (H + Al) (cmol _c kg)	2,9	2,9	2,9	0,95	32,76	2,51-3,29
Argila (%)	84,3	49,6	61,74	10,41	16,86	53,97-69,51

Quanto à distribuição de frequência dos atributos avaliados, nas classes baixa, adequada e alta, verifica-se que as maiores porcentagens de glebas na classe baixa foram para os atributos: pH em H₂O e CaCl₂, P, K, Ca, CTC pH 7,0, V%, Mg, CTC efetiva, MO e SB, enquanto que na classe alta foram o S, H+Al, m% e Al (Tabela 11).

Os resultados apresentados na tabela 11 encontrados nas análises químicas do solo em amostragens realizadas a 20-40 cm de profundidade, além de apontarem o pH e Al como fator limitante, também apontam o P, K, Ca e Mg como os nutrientes

mais limitantes para a produção de laranja 'Pêra' na região de Manaus nessa profundidade, devido a baixa disponibilidade destes.

Tabela 11. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja 'Pêra', nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	100	5,5 – 6,0	–	>6,0	–
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	100	5,5 – 5,8	–	>5,8	–
MO (mg dm ⁻³) ¹	<30	100	30 – 45	–	>45	–
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 – 12	–	>12	–
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	100	50 – 80	–	>80	–
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	100	1,5 – 7,0	–	>7,0	–
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	66,25	0,5 – 2,0	33,75	>2,0	–
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	–	4,1 – 9,9	–	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 – 13,5	–	>13,5	–
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	100	60 – 70	–	>70	–
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c kg) ³	<0,50	7,5	0,51 – 1,0 ^{2/}	45	>1,0 ^{2/}	47,5
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	56,25	2,31 – 4,60	43,75	>4,60	–
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	97,5	1,81 – 3,60	2,5	>3,60	–
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	13,75	31 – 50	40	>50	46,25
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	21,25	2,5 – 5,0	–	>5,0	78,75

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

A absorção dos nutrientes P, K, Mg e Ca pela raiz com o aumento da profundidade provavelmente foi afetada pelo pH baixo e pelo alto teor de Al. Corroborando com o trabalho realizado por Santana et al. (2005); Reis et al. (2008) que nessas mesmas profundidades também observaram que o P e K foram os nutrientes que apresentaram mais limitações para a cultura na microrregião do Guamá (PA).

De forma semelhante ao encontrado nesta pesquisa Fernandes et al. (2010), estudando seis pomares representativos de laranja 'Pêra' enxertada sobre o limão Cravo sob três formas de manejo, observaram que o teor de matéria orgânica e as concentrações de P e de K foram variáveis e apresentaram limitações para o cultivo de citros na microrregião do Nordeste paraense em três profundidades (0-10; 10-20 e

20-40 cm). Segundo Costa (2007) é comum encontrar teores mais baixos de P com o aumento da profundidade devido a sua reduzida mobilidade. O que possivelmente também pode estar relacionada com o teor de argila e de Al.

Os resultados encontrados para os atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) foram semelhantes para todos os municípios avaliados, os quais podem ser observados nas tabelas 12, 13, 14, 15 e 16 das distribuições de frequência dada para cada município.

Tabela 12. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja 'Pêra', no município de Manaus em 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	100	5,5 – 6,0	-	>6,0	-
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	100	5,5 - 5,8	-	>5,8	-
MO (mg dm ⁻³) ¹	<30	100	30 - 45	-	>45	-
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	-	>12	-
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	100	50 - 80	-	>80	-
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	100	1,5 - 7,0	-	>7,0	-
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	62,50	0,5 - 2,0	37,50	>2,0	-
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	-	4,1 - 9,9	-	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	-	>13,5	-
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	100	60 - 70	-	>70	-
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c kg) ³	<0,50	-	0,51 - 1,0 ^{2/}	100	>1,0 ^{2/}	-
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	87,50	2,31 - 4,60	12,50	>4,60	-
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	100	1,81 - 3,60	-	>3,60	-
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	12,50	31 - 50	87,50	>50	-
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	75,00	2,5 - 5,0	25,00	>5,0	-

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Tabela 13. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja 'Pêra', no município de Iranduba em 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	100	5,5 – 6,0	-	>6,0	-
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	100	5,5 - 5,8	-	>5,8	-
MO (mg dm ⁻³) ¹	<3,0	100	3,0 - 4,5	-	>4,5	-
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	-	>12	-
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	100	50 - 80	-	>80	-
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	100	1,5 - 7,0	-	>7,0	-
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	56,25	0,5 - 2,0	43,75	>2,0	-

S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	-	4,1 - 9,9	-	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	-	>13,5	-
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	100	60 - 70	-	>70	-
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c kg) ³	<0,50	18,75	0,51 - 1,0 ^{2/}	56,25	>1,0 ^{2/}	25,00
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	68,75	2,31 - 4,60	31,25	>4,60	-
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	87,50	1,81 - 3,60	12,50	>3,60	-
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	25,00	31 - 50	43,75	>50	31,25
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	50,00	2,5 - 5,0	50,00	>5,0	-

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Tabela 14. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) na cultura da laranjeira ‘Pêra’, no município de Manacapuru em 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	100	5,5 - 6,0	-	>6,0	-
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	100	5,5 - 5,8	-	>5,8	-
MO (mg dm ⁻³) ¹	<3,0	100	3,0 - 4,5	-	>4,5	-
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	-	>12	-
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	100	50 - 80	-	>80	-
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	100	1,5 - 7,0	-	>7,0	-
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	87,50	0,5 - 2,0	12,50	>2,0	-
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	-	4,1 - 9,9	-	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	-	>13,5	-
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	100	60 - 70	-	>70	-
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c kg) ³	<0,50	-	0,51 - 1,0 ^{2/}	-	>1,0 ^{2/}	100
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	-	2,31 - 4,60	100	>4,60	-
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	100	1,81 - 3,60	-	>3,60	-
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	-	31 - 50	12,50	>50	87,50
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	-	2,5 - 5,0	100	>5,0	-

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Tabela 15. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja ‘Pêra’, no município Presidente Figueiredo em 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	100	5,5 - 6,0	-	>6,0	-
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	100	5,5 - 5,8	-	>5,8	-
MO (mg dm ⁻³) ¹	<3,0	100	3,0 - 4,5	-	>4,5	-
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	-	>12	-
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	100	50 - 80	-	>80	-
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	100	1,5 - 7,0	-	>7,0	-
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	81,25	0,5 - 2,0	18,75	>2,0	-

S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	-	4,1 - 9,9	-	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	-	>13,5	-
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	100	60 - 70	-	>70	-
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c kg) ³	<0,50	-	0,51 - 1,0 ^{2/}	31,25	>1,0 ^{2/}	68,75
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	62,50	2,31 - 4,60	37,50	>4,60	-
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	100	1,81 - 3,60	-	>3,60	-
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	-	31 - 50	56,25	>50	43,75
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	50,00	2,5 - 5,0	50,00	>5,0	-

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Tabela 16. Distribuição de frequência para diferentes atributos químicos obtidos pela análise de solo (20-40 cm) em pomares de laranja 'Pêra', no município de Rio Preto da Eva em 2010.

Atributos químicos	% de glebas nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
pH (H ₂ O) ³	<4,5	100	5,5 - 6,0	-	>6,0	-
pH (CaCl ₂) ¹	<5,5	100	5,5 - 5,8	-	>5,8	-
MO (mg dm ⁻³) ¹	<3,0	100	3,0 - 4,5	-	>4,5	-
P Mehlich ¹ 36-60 (mg dm ³) ¹	<8,0	100	8,0 - 12	-	>12	-
K (mg dm ⁻³) ¹	<50	100	50 - 80	-	>80	-
Ca (cmol _c dm ⁻³) ¹	<1,5	100	1,5 - 7,0	-	>7,0	-
Mg (cmol _c dm ⁻³) ¹	<0,5	62,50	0,5 - 2,0	37,50	>2,0	-
S (mg dm ⁻³) ¹	<4,1	-	4,1 - 9,9	-	>9,9	100
CTC pH 7 (cmol _c dm ⁻³) ¹	<9,0	100	9,0 - 13,5	-	>13,5	-
Saturação por bases (V) (%) ²	<60	100	60 - 70	-	>70	-
Acidez trocável (Al ³⁺) (cmol _c kg) ³	<0,50	6,25	0,51 - 1,0 ^{2/}	37,50	>1,0 ^{2/}	56,25
CTC efetiva (t) (cmol _c kg) ³	<2,30	50,00	2,31 - 4,60	50,00	>4,60	-
Soma de bases (SB) (cmol _c kg) ³	<1,80	100	1,81 - 3,60	-	>3,60	-
Saturação por Al ³⁺ (m) (%) ³	<30	31,25	31 - 50	12,50	>50	56,25
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c kg) ³	<2,5	50,00	2,5 - 5,0	50,00	>5,0	-

Fonte: 1. Sousa e Lobato (2004); 2. Grupo Paulista de Adubação Calagem para Citros (1994); 3. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999);

Obs.: conforme a CFSEMG (1999) a interpretação dos atributos (Al³⁺), (H+Al) e (m), deve ser considerada alta e muito alta no lugar de adequado e alto.

Mesmos os demais atributos não estando nas faixas adequadas, provavelmente o Ca, Mg e o Al sejam os principais problemas a serem sanados para condicionar um melhor ambiente radicular para as plantas. Segundo Reis et al. (2008) os problemas causados por altos teores de Al e baixos teores de Ca tem causado sérios prejuízos na produção de citros, os teores de Ca abaixo dos níveis adequados, além da redução na produtividade causam a diminuição do tamanho dos frutos, deformação,

casca grossa, rachadura e menor teor de suco, problemas estes que causarão depreciação do produto e, conseqüentemente, menor valor comercial.

De acordo com Silva et al. (2007); Mattos Junior et al. (2001); Quaggio (1992), a aplicação do calcário em doses adequadas é uma das melhores práticas a ser utilizada para sanar o problema com Ca, Mg e o Al em solos de baixa fertilidade.

Outra prática que pode ajudar a sanar os problemas de acidez desses solos é a gessagem que é imprescindível em função do potencial da mesma em condicionar o ambiente subsuperficial do solo para um bom crescimento de raízes. Segundo Auler et al.(2011); Jesus et al. (2007), o emprego de calcário associado ao gesso agrícola é uma alternativa para a melhoria de subsuperfícies ácidas, uma vez que, o calcário corrige o solo superficialmente, elevando o pH, diminuindo as perdas de K e de Mg pelo aumento da CTC, além de fornecer Ca e Mg, enquanto que o gesso agrícola reduz os teores de alumínio, ajudando no fornecimento de cálcio e enxofre, nas camadas inferiores.

5.4. Análise Foliar

De modo semelhante aos comportamentos observados nos atributos do solo, os teores foliares foram diferentes e dependentes dos locais amostrados, justificados também por se tratarem de pomares em diferentes condições de manejo.

De acordo com os resultados das análises foliares os valores médios dos teores de Ca, K, S, Mn, e Zn, enquadram-se na classe baixa; o Mg, B, P e Fe enquadram-se na classe adequada, enquanto que Cu e o N enquadram-se na classe alta de acordo com interpretação propostas pela Embrapa (2009), (Tabela 1). Quanto ao teor médio de N nas folhas ser maior que os demais macronutrientes, segundo Mattos Júnior et

al. (2001); Fernandes et al. (2010), isto é normal em plantas cítricas, e pode estar associados ao uso de adubação orgânica pelos produtores com manejo médio e alto, no início do período chuvoso, proporcionando condições favoráveis à maior disponibilidade de N às plantas.

Quanto aos coeficientes de variação foram verificados para os maiores teores de Cu, B, Zn e Mn e os menores para os teores de N e P, que são justificados por se tratarem de pomares em diferentes locais amostrados e em diferentes condições de manejo. De forma semelhante Santana et al. (2007), também observaram para a análise foliar os maiores coeficientes de variação obtidos para os teores de Cu (60,28%) e Mn (52,97%).

Tabela 17. Valores médios para máximo, mínimo, coeficiente de variação CV(%), desvio padrão (s), média ($\bar{m}$) e intervalo de confiança (IC), para macro e micronutrientes encontrados nas folhas de laranjeira 'Pêra', nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.

Nutriente	Máximo	Mínimo	CV(%)	D. P	Média	I.C
N (g kg ⁻¹)	36	10	12,33	3,60	29,225	24,76 - 33,69
P (g kg ⁻¹)	2,21	0,96	15,67	0,25	1,59	1,09 - 2,09
K (g kg ⁻¹)	15,17	5,48	22,04	2,09	9,51	7,03 - 11,98
Ca (g kg ⁻¹)	42,76	15,56	22,12	6,04	27,30	17,91 - 36,69
Mg (g kg ⁻¹)	6,55	1,46	26,29	1,01	3,83	2,15 - 5,51
S (g kg ⁻¹)	3,33	0,85	24,63	0,50	2,01	1,38 - 2,65
Mn (mg kg ⁻¹)	29,05	3,83	33,88	4,64	13,71	9,80 - 17,61
Zn (mg kg ⁻¹)	43,70	10,18	37,25	6,67	17,90	13,08 - 22,72
Cu (mg kg ⁻¹)	77,17	1,99	107,78	18,83	17,47	14,23 - 20,72
Fe (mg kg ⁻¹)	113,07	42,35	20,60	15,81	76,72	51,44 - 102,00
B (mg kg ⁻¹)	115,77	16,51	38,42	19,01	49,46	30,22 - 68,70

Trabalhando com pomares de laranja 'Pêra' Coelho e Magalhães (1992) detectaram teores foliares elevados ou excessivos de N, Cu e Fe nas folhas de laranja 'Pêra' no Estado da Bahia. Santana et al. (2008) também relataram a ocorrência de teores excessivos de N, Cu e Fe em laranja 'Pêra' em Bonfinópolis/GO.

Avaliando o estado nutricional da laranja 'Pêra' na região central do Estado de Goiás avaliando-se análises foliar e de solo, Santana et al.(2007) encontraram resultados diferentes para análises foliares, quanto aos teores médios dos nutrientes

N (2,65 dag kg⁻¹), K (1,02 dag kg⁻¹), Ca (3,59 dag kg⁻¹) e B (36,81 mg kg⁻¹) que enquadram-se na classe adequada; o teor médio de Zn (25,69 mg kg⁻¹) enquadrou-se na classe baixa; enquanto que os teores médios de P (0,23 dag kg⁻¹), Mg (0,41 dag kg⁻¹), S (0,33 dag kg⁻¹), Mn (117,95 mg kg⁻¹), Cu (38,20 mg kg⁻¹) e Fe (368,02 mg kg⁻¹) enquadram-se na classe alta.

Nota-se que houve semelhança do resultado obtido no presente trabalho com o de Santana et al.(2007) apenas para os valores de Zn na classe baixa e de P na classe alta, o que deve estar relacionado ao manejo, clima, região amostrada entre outros fatores.

Em relação à distribuição de frequência para os nutrientes avaliados pela análise foliar, observa-se que os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de glebas na classe alta foram o N e P, enquanto na classe adequada foram o Mg, Cu e Fe e na classe baixa foram o K, Ca, S, Mn, Zn e B (Tabela 18).

Tabela 18. Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja 'Pêra', nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.

Nutrientes	% de Ocorrência nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
N	<23	2,50	23 – 27	16,25	>27	81,25
P	<1,2	5,00	1,2 – 1,6	43,75	>1,6	51,25
K	<10	62,25	10 – 15	36,25	>15	1,50
Ca	<35	86,25	35 – 45	13,75	>45	0,00
Mg	<2,5	10,00	2,5 – 4,0	46,25	>4,0	43,75
S	<2,0	52,50	2,0 – 3,0	46,25	>3,0	1,25
Mn	<35	100,00	35 – 300	0,00	>300	0,00
Zn	<25	86,25	25 – 100	13,75	>100	0,00
B	<36	80,00	36 – 100	18,75	>100	1,25
Cu	<4,0	2,50	4 – 10	52,50	>10	45,00
Fe	<50	5,00	50 – 120	95,00	>120	0,00

Propostas pela Embrapa (2009).

Com base nos resultados apresentados na tabela 18, o Mn, Ca, Zn, B mostraram serem os nutrientes mais limitantes à produção da laranja 'Pêra' na região Amazônica. Segundo Malavolta (2006) o Ca, Mn, Zn, e, principalmente, o B

apresentam baixa capacidade de redistribuição nos tecidos da planta. No entanto, esse resultado pode estar relacionado ao fornecimento desses nutrientes na cultura de citros na região.

Trabalho desenvolvido por Santos et al. (1999), com aplicação foliar de diversas formulações comerciais (quelatos e sais) contendo B, Mn e Zn, em plantas de laranjeira 'Pêra', não revelou diferenças significativas nos teores foliares.

De acordo com Boaretto et al. (2003) duas aplicações anuais de micronutrientes (Zn, Mn e B), conforme indicações do Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros - GPACC (1994), têm sido eficientes para elevar os teores foliares de Zn, Mn e B, mas é insuficiente para alterar o teor nas folhas novas das laranjeiras que nascem após a pulverização, devido à baixa translocação dos mesmos para outros órgãos da planta. Segundo os autores são necessárias várias aplicações anuais para evitar que novos ramos, folhas e frutos se formem com deficiências.

Os resultados da distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar para cada município podem ser observados nas tabelas 19, 20, 21, 22 e 23.

Tabela 19. Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja 'Pêra', no Município de Manaus em 2010.

Nutrientes	% de Ocorrência nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
N	<23	-	23 – 27	-	>27	100
P	<1,2	-	1,2 – 1,6	25,00	>1,6	75,00
K	<10	81,25	10 – 15	18,75	>15	-
Ca	<35	75,00	35 – 45	25,00	>45	-
Mg	<2,5	-	2,5 – 4,0	43,75	>4,0	56,25
S	<2,0	62,50	2,0 – 3,0	37,50	>3,0	-
Mn	<35	100	35 – 300	-	>300	-
Zn	<25	100	25 – 100	-	>100	-
B	<36	93,75	36 – 100	6,25	>100	-
Cu	<4,0	-	4 – 10	50,00	>10	50,00
Fe	<50	-	50 – 120	93,75	>120	6,25

Propostas pela Embrapa (2009).

Tabela 20. Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja 'Pêra', no Município de Iranduba em 2010.

Nutrientes	% de Ocorrência nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
N	<23	12,25	23 – 27	25,00	>27	62,50
P	<1,2	-	1,2 – 1,6	25,00	>1,6	75,00
K	<10	68,75	10 – 15	31,25	>15	-
Ca	<35	62,50	35 – 45	37,50	>45	-
Mg	<2,5	-	2,5 – 4,0	31,25	>4,0	68,75
S	<2,0	62,50	2,0 – 3,0	31,25	>3,0	6,25
Mn	<35	100	35 – 300	-	>300	-
Zn	<25	75,00	25 – 100	25,00	>100	-
B	<36	81,25	36 – 100	12,50	>100	6,25
Cu	<4,0	-	4 – 10	68,75	>10	31,25
Fe	<50	-	50 – 120	100	>120	-

Propostas pela Embrapa (2009).

Tabela 21. Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja 'Pêra', no Município de Manacapuru em 2010.

Nutrientes	% de Ocorrência nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
N	<23	-	23 – 27	12,50	>27	80,50
P	<1,2	-	1,2 – 1,6	43,75	>1,6	56,25
K	<10	56,25	10 – 15	43,75	>15	-
Ca	<35	93,75	35 – 45	6,25	>45	-
Mg	<2,5	43,75	2,5 – 4,0	25,00	>4,0	31,25
S	<2,0	25,00	2,0 – 3,0	75,00	>3,0	-
Mn	<35	100	35 – 300	-	>300	-
Zn	<25	100	25 – 100	-	>100	-
B	<36	50,00	36 – 100	50,00	>100	-
Cu	<4,0	12,50	4 – 10	56,25	>10	31,25
Fe	<50	6,25	50 – 120	93,75	>120	-

Propostas pela Embrapa (2009).

Tabela 22. Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja 'Pêra', no Município de Presidente Figueiredo em 2010.

Nutrientes	% de Ocorrência nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
N	<23	-	23 – 27	6,25	>27	93,75
P	<1,2	18,75	1,2 – 1,6	18,75	>1,6	62,50
K	<10	43,75	10 – 15	50,00	>15	6,25
Ca	<35	100	35 – 45	-	>45	-
Mg	<2,5	-	2,5 – 4,0	75,00	>4,0	25,00
S	<2,0	81,25	2,0 – 3,0	18,75	>3,0	-
Mn	<35	100	35 – 300	-	>300	-

Zn	<25	100	25 – 100	-	>100	-
B	<36	81,25	36 – 100	18,75	>100	-
Cu	<4,0	-	4 – 10	62,50	>10	37,50
Fe	<50	-	50 – 120	100	>120	-

Propostas pela Embrapa (2009).

Tabela 23. Distribuição de frequência dos nutrientes obtida pela análise foliar em pomares de laranja 'Pêra', no Município de Rio Preto da Eva em 2010.

Nutrientes	% de Ocorrência nas Classes de Interpretação					
	Baixa	%	Adequada	%	Alta	%
N	<23	-	23 – 27	-	>27	100
P	<1,2	-	1,2 – 1,6	31,25	>1,6	68,75
K	<10	75,00	10 – 15	25,00	>15	-
Ca	<35	100	35 – 45	-	>45	-
Mg	<2,5	6,25	2,5 – 4,0	62,50	>4,0	31,25
S	<2,0	68,75	2,0 – 3,0	31,25	>3,0	-
Mn	<35	100	35 – 300	-	>300	-
Zn	<25	56,25	25 – 100	43,75	>100	-
B	<36	25	36 – 100	75,00	>100	-
Cu	<4,0	-	4 – 10	100	>10	-
Fe	<50	-	50 – 120	100	>120	-

Propostas pela Embrapa (2009).

Trabalhando com pomares cítricos representativos da região Nordeste do Paraná Fernandes et al. (2010) observaram que os pomares apresentaram uma grande variação nos teores foliares de micronutrientes em função do manejo do solo e da época de amostragem das folhas.

Resultado semelhante à deficiência de Zn, B, Ca, K, Mn e S foi observado por Santana et al. (2007), obtida pela análise foliar da cultura da laranja 'Pêra', em 303 glebas, nos municípios de Inhumas, Goiânia e Goianápolis, em Goiás. Além disso, os autores observaram que P, N também foram os nutrientes que limitaram por excesso, corroborando com os resultados desta pesquisa (tabela 18), mesmo se tratando de locais e condições totalmente diferentes do presente trabalho.

De acordo com os dados obtidos pela análise foliar (tabela 18), verifica-se que o teor de Ca está baixo na planta, provavelmente isto se deve a sua baixa mobilidade

na planta, segundo Malavolta (2006) o Ca é um nutriente quase imóvel ou pouco móvel na planta.

5.5. Nutrientes na classe baixa e alta nas análises de solos e de folha

Considerando que existem relações entre os teores de nutrientes no solo e na planta, foram avaliados os nutrientes que mais se destacaram na classe baixa e alta, tanto no solo quanto na folha (Tabela 24).

Tabela 24. Principais nutrientes na classe baixa e alta nas análises de (0-20 cm) e foliar obtidas em pomares de laranja 'Pêra' nos municípios de Manaus, Iranduba, Manacapuru, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva. Ano 2010.

Nutrientes										
Classe baixa							Classe alta			
Solo		Folha					Solo		Folha	
P	K	Mn	Zn	Ca	B	K	S	S	N	P

No presente estudo não foram feitas as determinações dos micronutrientes no solo, portanto a relação entre os teores de nutrientes no solo e na planta serão feitas apenas para os macronutrientes.

Em relação aos teores foliares, o N destacou-se com maior concentração em relação aos demais macronutrientes na planta. Estes resultados podem estar associados ao uso de formulações contendo NPK. Em um levantamento sobre os sintomas de deficiência nutricional em pomares de citros na região Amazônica Bueno & Gasparotto (1999) observaram o excesso de N nas folhas de citros em decorrência do uso indiscriminado de formulações contendo NPK, o que de acordo com os autores é comum nessa região. Por outro lado é provável que este alto teor esteja relacionado à idade das folhas.

Os teores altos de N nas folhas segundo Mattos Junior et al. (2003) são maiores em folha novas e diminuem com a idade das folhas velhas, enquanto os teores de Ca,

por exemplo, são menores nas folhas mais novas e aumentam nas folhas mais velhas. Isso ocorre em resposta à característica que os nutrientes minerais apresentam quanto à redistribuição na planta via floema para suprimento da demanda de órgãos novos e de frutos.

No caso do teor de P na classe baixa no solo e na classe alta na folha pode estar relacionado à eficiência da planta em absorver mais eficientemente este nutriente (DOMINGUEZ, 2008). Uma possível explicação é que devido à alta mobilidade do P na folha pode ter ocasionado um deslocamento do P das folhas mais velhas para as folhas mais novas analisadas. Segundo Malavolta (2006) o P é considerado um elemento tão móvel na planta que completa um circuito completo dentro da planta várias vezes ao dia.

De acordo com Athayde et al. (2009), Costa (2007) e Dominguez (2008), os níveis de P permanecem relativamente estáveis na folha da laranja ao longo do ano, e o período em que se encontram os maiores teores de P é nos meses de janeiro a abril, e de setembro a novembro, ou seja, fase em que a planta se encontra em pleno florescimento, antes da formação do fruto. O que corrobora com os resultados encontrados para os teores de P no presente trabalho.

Quanto ao baixo teor de P no solo, provavelmente se deve a composição mineralógica da fração argila presente nesses solos. Singh et al. (1983) apud Tucci (1991), trabalhando com seis classes de solos, predominantes na região Amazônica, verificaram que estes solos apresentaram alta capacidade de adsorção de P.

Solos com maiores teores de argila e pH reduzidos segundo Costa (2007) favorecem a fixação do P. O que corrobora com os resultados encontrados neste estudo quanto aos baixos teores de P no solo. Este comportamento corrobora com diversos trabalhos (MOUGHILI et al., 1993; BOSCHETTI et al., 1998; VALLADARES et

al., 2003) que demonstra que o teor de argila parece ser um dos principais fatores envolvidos na adsorção de P.

Quanto aos teores médios de Ca no solo e baixo na folha, pode estar relacionado ao fato deste nutriente ser pouco móvel na planta e de outros fatores, além disso, plantas cítricas são bastante exigentes nesse nutriente. Segundo Malavolta (2006) é comum observar teores mais baixos de Ca nas folhas mais novas analisadas do que em folhas mais velhas, esse fato é consequência da baixa mobilidade de Ca no floema, da competição entre frutos e folha e pela ocupação do floema por assimilados direcionados para o fruto.

O teor de K está na classe baixa no solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm e na classe baixa na folha, possivelmente sua deficiência na folha é justificada pela acidez do solo, pela sua baixa concentração no solo e pelo manejo inadequado da adubação, além do efeito antagônico com o Ca e competitivo com o Mg. O uso de calcário dolomítico como relatado pelos produtores é comum na região e pode estar gerando a carência de K nas folhas, pela interação competitiva do K com o Mg, que embora não esteja em excesso na folha também não apresenta deficiência.

De acordo com Malavolta (2006) a interação competitiva do K com o Mg, pode ser vencida quando a concentração externa do elemento é aumentada, fazendo com que ele tenha uma maior probabilidade de ocupar os sítios do carregador, como também de deslocar o competidor.

Ao realizarem um levantamento nutricional na cultura da laranja 'Pêra' na Índia, Sharma et al. (2003) observaram altos teores de Ca em folhas novas seguido de baixos teores de K nas folhas. Resultado semelhante foi observado por Medina et al., (2005) no período em que ocorreu o desenvolvimento vegetativo, florescimento,

antese e formação dos frutos, o que segundo o autor esse comportamento também pode ser reflexo da aplicação de K.

Segundo Oliveira (2007) a deficiência do K na cultura do citros é facilmente notada, durante a maturação, pois ocorre uma diminuição no teor foliar, provavelmente pela migração das folhas para os frutos e tecidos lenhosos, ou seja, no período de coleta das folhas o K estava no fruto.

O clima também tem um efeito pronunciado no K do solo, através da quantidade e distribuição de chuvas, e da duração e intensidade da insolação, regiões com temperaturas mais altas ou mais baixas que 25 e 32°C, também diminuem a taxa de absorção de K (RAIJ 1990).

A quantidade de chuva que cai nos meses antes da amostragem foliar segundo Malavolta et al. (1997) influencia no teor dos nutrientes nas folhas. Corroborando com o resultado encontrado nesta pesquisa, pois o baixo teor de K nas folhas analisadas pode ser justificado também pelo fato de que a amostragem das folhas foi realizada durante o período chuvoso. Além disso, se o teor de K esteve sempre baixo no solo seria impossível que o mesmo se encontrasse em situação diferente na planta.

O teor de S apresentado na classe alta no solo e na classe baixa na folha pode ser justificado pela aplicação de adubos orgânicos em quantidade elevadas e pelo uso de fertilizantes químicos, que são bastante usados pelos produtores, sabe-se que o S é um dos componentes da matéria orgânica do solo, de adubos orgânicos, de diversos fertilizantes químicos e também de fungicidas, o que provavelmente justifica seu alto teor no solo, no entanto, o seu baixo teor na folha pode ser justificado pelo fato de que o S é um nutriente pouco móvel na planta e segundo Malavolta (2006) a translocação do S não ocorre das folhas mais velhas para as mais novas, o que pode

explicar a seu baixo teor nas folhas analisadas já que o recomendado é que sejam retiradas folhas novas para a análise.

O teor de S apresentado na classe baixa na folha tem sido observado frequentemente na citricultura, sendo que a explicação mais provável seria o excesso de chuvas na época da colheita de folhas, reduzindo assim a sua disponibilidade para a planta (MATTOS JÚNIOR et al., 2001). O que acarretaria em sua lixiviação das folhas para o solo, proporcionando seu alto teor principalmente nas camadas mais profundas.

Ao contrario dos resultados obtidos nesta pesquisa Santana et al. (2007) observou que o teor de S apresentou-se na classe baixa no solo e na classe alta na folha e justificam os resultados a aplicação foliar de defensivos contendo o S.

Quanto ao comportamento dos micronutrientes observou-se a deficiência de Mn em 100% das glebas, o que segundo Reis et al. (2008) é comum em pomares brasileiros, principalmente na cultivar 'Pêra', e que o Mn é um dos micronutrientes que requerem grande atenção em relação à nutrição dos citros, uma vez que tem limitado a produção, não somente pela sua carência no solo, mas também pela influência de fatores que reduzem sua disponibilidade na planta. Sobral et al. (1998) observaram que, dos cinquenta pomares de laranja 'Pêra' estudados na região citrícola de Sergipe, 92% registraram níveis críticos baixos para Mn.

As concentrações limitantes de Mn em tecidos foliares segundo Farnezi et al. (2009), provavelmente, advêm de pomares cultivados em solos com baixos teores deste elemento, o qual limita sua disponibilidade para as plantas. Assim, a deficiência de Mn também pode estar associada à aplicação de quantidades excessivas de calcário.

Em relação à deficiência de Zn, nas folhas pode ser justificado pela adubação foliar inadequada e do período de amostragem das folhas. Mattos Júnior et al. (2001), apud Fernandes et al. (2010) afirma que é comum à deficiência de Zn principalmente em laranja 'Pêra' e que o baixo teor de Zn, nas folhas seria devido aos frutos novos em formação na planta, sendo esta a principal época de coleta de folhas para análises foliares, corroborando com os resultados desta pesquisa. Além disso, para Mattos Júnior et al. (2001) a deficiência de Zn é generalizada nos pomares brasileiros, principalmente na cultivar 'Pêra', pela mesma ser mais sensível ao vírus da tristeza, o qual prejudica o transporte do Zn na planta.

De acordo com Quaggio e Piza Junior (2001) em condições tropicais, a deficiência de Zn nos solos é frequente e tem limitado a produtividade e a qualidade dos frutos cítricos no Brasil. O que pode justificar também os baixos teores na folha, já que não se sabe o seu teor no solo, que provavelmente também se encontra baixo.

Segundo Malavolta & Violante Netto (1989) a deficiência de Zn é induzida pelo P quando em altos níveis no meio, os sintomas mais típicos da carência deste elemento ocorrem nos órgãos novos. Corroborando com os resultados desta pesquisa que apresentou teores mais altos de P e mais baixos de Zn nas folhas analisadas, o excesso de P provavelmente inibiu a absorção de Zn pelas folhas de citros.

Quanto à deficiência de B na folha, pode estar relacionado à adubação inadequada e à falta de reposição do B nos pomares avaliados, além disso, como não foi feita análise de solo para micronutriente, é impossível dizer qual o teor de B no solo, que provavelmente deve estar baixa também devido à extração do mesmo pela colheita. De acordo com Mattos Júnior et al. (2001) há uma alta extração deste nutriente pelos citros e nem sempre há reposição na adubação.

De acordo com Malavolta (2006) o B é imóvel na planta, isto é, não se move das folhas ou de outros órgãos para atender a necessidade do crescimento, dessa forma, os sintomas de deficiência ocorrem em tecidos em crescimento (meristemas florais e vegetativos, pólen, fruto, raízes). Entretanto, para toda regra há exceções e o B é móvel no floema de algumas famílias de plantas: Rosaceae, Oleaceae, Apiaceae, Celastraceae, Scrophulariaceae e Rubiaceae, sendo que, dessa última, o gênero *Coffea* (café) não está incluído. Na maioria das outras, o B é realmente imóvel.

O excesso de P nas folhas segundo Costa (2007) promove efeitos indiretos, na deficiência de outros nutrientes como B, Mn e Zn, devido às reações químicas e dos efeitos antagônicos e inibitórios durante o processo de absorção pelas plantas. O que também pode ter ocorrido com as folhas amostradas nesta pesquisa, já que o teor médio do P observado nas amostras foliares enquadrou-se na classe alto.

Teores foliares inadequados de nutrientes na parte foliar pode indicar a existência de um programa de fertilização impróprio para os citros na região do Amazonas. Isto é de extrema importância, pois segundo Malavolta et al. (1997), teor deficiente ou excessivo de algum nutriente nos tecidos foliares implica no comprometimento do potencial produtivo da cultura.

Os resultados obtidos no presente estudo possivelmente estão relacionados às condições edafoclimática da região Amazônica, sendo que a diferença no manejo da adubação também pode ter influenciado nesses resultados.

É de se ressaltar que a avaliação do estado nutricional envolve grande complexidade. Somente os dados de análises não são suficientes para um bom diagnóstico. Há necessidade de informações complementares, para uma correta interpretação. No caso de plantas perenes há, portanto, uma necessidade de monitoramento dos programas de adubação.

É importante destacar que a amostragem, embora realizada em apenas cinco municípios, foi feita em pomares de citros representativos da região do Amazonas. Além disso, tal extrapolação, ainda que carente de melhor representação é mais realista do que se trabalhar com normas DRIS, estabelecidas por exemplo, para o Estado de São Paulo, o qual apresenta condições edafoclimática bastante distintas daquelas da região produtora dos cinco municípios estudados. Porém seria interessante se novas pesquisas fossem feitas para que se estabelecesse as normas DRIS para cultura do citros no Estado do Amazonas, o que proporcionaria uma visão melhor sobre o estado nutricional dessa cultura para esta região.

Por isso, novos trabalhos devem ser realizados com esse mesmo enfoque, envolvendo, preferencialmente, várias safras agrícolas, incorporando dados de produção e produtividade para que se possa avançar no conhecimento sobre a adubação da citricultura para o Amazonas. Além disso, o presente estudo já norteia para algumas tomadas de decisões quanto ao manejo racional da adubação nos pomares de citros no Estado.

6. CONCLUSÃO

As condições de manejo da cultura realizada pelos citricultores da região de Manaus são diferentes para cada município.

A dose de calcário aplicada pelos citricultores da região de Manaus está acima da dose recomendada.

A análise de solo de (0-20 e 20-40 cm) apontou deficiência de P e K e excesso de S.

A análise foliar indicou deficiência em Mn, Zn, Ca, B, K e S e excesso de N e P;

Houve um diagnóstico diferente entre as análises foliar e de solo quanto aos nutrientes P e S.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABECITRUS - Associação Brasileira de Citricultores. Exportações de laranja, tabela: **Exportações de laranja in natura**. Ribeirão Preto – SP. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 22 de Junho de 2009.
- AGROCIM – CENTRO DE INTELIGÊNCIA EM MERCADOS. **Produção Integrada de citros chega ao Amazonas** – Disponível em: <www.agrocim.com>. Acesso em: 18 de agosto de 2010.
- ALVAREZ, V.V. H.; ROSCOE, R.; KURIHARA, C.H.; PEREIRA, N. de F. Enxofre. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V. H.; BARROS, N.F. de; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosas: SBCS, p. 595-644, 2007.
- ALVA, A.K.; PARAMASIVAM, S. Nitrogen management for high yield and quality of citrus in sandy soils. **Soil Science Society America Journal**, v. 62: p.335-1342, 1998.
- ATHAYDE, M.B.; VILLAS BÔAS, R.L.; SOUZA, T.R.; BARRETO, J.N.; ANDRADE, T.F. Comportamento dos Nutrientes Fósforo e Potássio em Folhas de Laranja Valência Fertirrigadas. In: XXI Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2009, São José do Rio Preto. **Anais do XXI Congresso de Iniciação Científica da UNESP**, 2009.
- AULER, P.A.M.; NEVES, C.S.V.J.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M.A. Calagem e desenvolvimento radicular, nutrição e produção de laranja 'Valência' sobre porta-enxertos e sistemas de preparo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.3, p.254-261, 2011.
- AULER, P.A.M. **Preparo do solo, calagem e porta-enxertos para o cultivo de laranjeira 'Valência'**. Londrina. Universidade Estadual de Londrina, 2010. 138p. (Tese de Doutorado).
- AULER, P.A.M.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M.A.; NEVES, C.S.V. Produção de laranja 'Pêra' em sistemas de preparo de solo e manejo nas entrelinhas. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, vol.32, n.1, p. 363-374, 2008.
- BAUMGARTNER, J.G.; CABRITA, J.R.M. Avaliação nutricional de pomares cítricos da região de Bebedouro. **Boletim Citrícola**, p. 1-29, 2001.
- BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; BOARETTO, R.M. Absorção e translocação de micronutrientes (Zn, Mn e B), aplicados via foliar em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, SP, v. 24, n. 1, p. 177-198, 2003.
- BOSCHETTI, A.N.G.; QUINTERO, G.C.E.; BENAVIDEZ, Q.R.A. Caracterização do fator capacidade de fósforo em solos de Entre Ríos, Argentina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.95-99, 1998.
- BUENO, N.; GASPAROTTO, L. **Sintomas de deficiências nutricionais em citros**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 19p. (Circular Técnico, 6)
- CARVALHO, G.R.; REZENDE, R.M.; CARVALHO, A.M. de.; PEREIRA, T.B.; FERREIRA, A.D.; FIGUEIREDO, T. F. de. **Uso da análise foliar no monitoramento**

da nutrição do cafeeiro. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2011. p.1-3 (Circular Técnico, n.122).

CARVALHO, S.A. Produção de porta-enxertos cítricos, sob doses crescentes de nitrato de potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p.87-90, 1994.

CARVALHO, S.A.; SOUZA, M. Doses e frequência de aplicação de nitrato de potássio no crescimento do limoeiro 'Cravo' e da tangerineira 'Cleópatra' em bandejas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.11, p.815-822, 1996.

COELHO, Y.S.; NASCIMENTO, H.G.do. **Citricultura no Amazonas: Potencial Produtivo e Qualidade dos Frutos.** Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, BA. Citros em Foco. n.26, p.1-2, 2004.

COELHO, Y.S.; MAGALHÃES, A.F.J. Variação sazonal de micronutrientes nas folhas da planta cítrica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.14, n.3, p.93-98, 1992.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 5ª Aprox. Viçosa, 1999. 359p.

COSTA, A.N. da. **Uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (Carica papaya L.) no Estado do Espírito Santo.** 1995. 95p. (Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

COSTA, A.S.V. da. **O fósforo no sistema solo-planta.** Governador Valadares: ed. Univale, 2007. 63 p. il.

CRESTE, J.E.; NAKAGAWA, J.; GRASSI FILHO, H. Uso do DRIS no manejo da adubação em pomares cítricos. In: Simpósio de Monitoramento Nutricional para a Recomendação da Adubação de Culturas, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1999. 1CD-ROM.

DOMINGUEZ, A.; MARTINEZ, E.; TRIGO, A.; ALONSO, D.; GARCIA, R.; SANCHEZ, R.; TOMÁS, J. **Dinâmica foliar de elementos minerais em variedades de laranja "LANELATE".** Levante Agrícola, 2008, 25-29 p.

DEMATTE, J.L.I.; DEMATTE, J.A.M. comparações entre as propriedades químicas propriedades químicas de solos das regiões da floresta amazônica e do cerrado do Brasil Central. **Scientia agrícola**, vol.50, n.2, p.272-288, 1993.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Fábio Cesar da Silva / editor técnico. 2ª Ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** 2ª ed. Londrina: Ed. Planta, 2006. 403 p.

FALCÃO, N.P. de S.; SILVA, J.R.A. da. Características de adsorção de fósforo em alguns solos da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, vol. 34. n.3, p. 337-342, 2004.

FARNEZI, M.M. de M.; SILVA, E. de B.; GUIMARAES, P.T.G. Diagnose nutricional de cafeeiros da região do Alto Jequitinhonha (MG): normas Dris e faixas críticas de nutrientes. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, vol.33, n.4, p. 969-978, 2009.

FERNANDES, A.R.; REIS, I.N.R.S.; NORONHA, N.C. Estado nutricional de pomares de laranjeira submetidos a diferentes manejos do solo. **Revista Ciências Agrárias**, n.53, v.1, p.52-58, 2010.

FERREIRA, M.M. Caracterização Física do Solo In: LIER, Q de J.V. **Física do Solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira do Solo, p. 1-29, 2010.

FIDALSKI, J.; AULER, P.A.M. Alterações químicas temporais nas faixas de adubação e entrelinhas do pomar, nutrição e produção de laranja após calagem superficial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n. 2, p. 689-696, 2008.

FIDALSKI, J.; STENZEL, N.M.C. Nutrição e produção da laranjeira “Folha Murcha” em porta-enxertos e plantas de cobertura permanente na entrelinha. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.807-813, 2006.

FIDALSKI, J.; PAVAN, M.A.; AULER, P.A.M.; JACOMINO, A.P. Produção de frutos de laranjeira Pêra e teores de nutrientes nas folhas e no solo, em Latossolo Vermelho-Escuro do Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.2, p.273-279, 1999.

GENU, P.J. de C.; SILVA, J.E. da Levantamento do estado nutricional de pomares cítricos no Distrito Federal pela análise foliar. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 5., 1979, Pelotas, RS. **Anais...Pelotas:SBF**, 1979. v. 1. p. 382-391.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. **Recomendações de adubação e calagem para citros no estado de São Paulo**. 3ª Ed. Cordeirópolis: 1994, 27p, v.15, (Edição especial da revista Laranja).

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Tabela: **produção, confronto das safras** de 2007 e 2008 – Brasil – Abril de 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/Indicadores/Agropecuária/lspa_2008_04_5>. Acesso em: 23 Abril. 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção brasileira de laranja em 2008 - Produção Agrícola Municipal, 2008** - Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 Abril de 2010.

JESUS, M. de.; DUETE, W.L.C.; DUETE, R.R.C.; SACRAMENTO, R.V.O.; COSTA, J. C.A.; SOUZA, L.A.S. Efeitos do Calcário e Gesso em Algumas Características Químicas de um Latossolo Amarelo. **XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. p.1-5, 2007. CD-ROM.

KOLLER, O.C.; Manica I. (Org.). Citricultura: 1 Laranja: **Tecnologia de Produção, Pós-Colheita, Industrialização e Comercialização**. 1ª ed. Porto Alegre: Ed. Cinco Continentes, 2006, 396p.:il.

LEA-COX, J.D.; SYVERTSEN, J.P.; GRAETZ, D.A. Springtime 15 Nitrogen uptake, partitioning and leaching losses from young bearing Citrus trees of differing nitrogen status. **Journal America Society Horticulture Science**, n.126, p.42-251, 2001.

LEGAZ, F.; PRIMO-MILLO, E. Influence of flowering, summer and autumn flushes on the absorption and distribution of nitrogen compounds in the citrus. **International Society of Citriculture**, Brazil, 1984, v.1, 224-233p.

LEGAZ, F.; PRIMO-MILLO, E.; PRIMO-YUFERA, E.; GIL, C.; RUBIO, J.L. Nitrogen fertilization in citrus. I Absortion and distribuition of nitrogen in calamondin trees (*Citrus mitis* Bi) during flowering, fruit set and initial fruit developments periods. **Plant and Soil**, Dordrecht, 1982, v.66, p.339-351.

LOPES, A.S. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo**. Piracicaba: POTAFOS, 2004. 177p.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas**: aspectos agronômicos 3ª ed. São Paulo: Ed. ANDA, 2000. 72p, (Boletim Técnico, 4).

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E; MOREIRA, A.; LEÃO, H.C. Nutrição e adubação dos citros _ produção, qualidade e doenças. In: Simpósio sobre fisiologia, nutrição, adubação e manejo para produção sustentável de citros, 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 2000. CD-ROM.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**; princípios e aplicações. 2ª. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**, Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 153p.

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G. de; SOUZA, R.B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V.V.H. In: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª Aproximação. Viçosa, CFSMG, 1999. p. 143-168.

MARSCHENER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MATTOS JUNIOR., D.; MILANEZE, T.F.; AZEVEDO, F.A.; QUAGGIO, J.A. Soil nutrient availability and its impact on fruit quality of Tahiti acid lime. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [online]. 2010, vol.32, n.1, p. 335-342. Disponível em <<http://www.scielo.br/scielo>. Acesso em 25 abril, 2010.

MATTOS JUNIOR., D.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A. Nutrição dos citros. In: MATTOS JUNIOR., D.; NEGRI, J.D. de; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico/ Fundag, cap. 8, p. 197-219, 2005.

MATTOS JUNIOR., D.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; ALVA, A.K. Nutrient content of biomass components of Hamlin sweet orange trees. **Scientia Agricola**, v.60, n.1, p.508-512, 2003.

MATTOS JUNIOR., D.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H. Calagem e adubação de citros. **Informe Agropecuário**, v.22, n. 209, p.39-46-53, 2001.

MEDINA, C.L.; RENA, A.B.; MACHADO, E.C.; SIQUEIRA, D.L. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI., J.R.; PIO, R.M. & POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, p. 147-196, 2005.

MENESATTI, P.; ANTONUCCI, F.; PALLOTTINO, F.; ROCCUZZO, G.; ALLEGRA, M.; STAGNO, F.; INTRIGLIOLO, F. Estimation of plant nutritional status by Vis–NIR spectrophotometric analysis on orange leaves [*Citrus sinensis* (L) Osbeck cv Tarocco]. **Biosystems Engineering**, n.105, p. 448–454, 2010.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Ed. UFLA, 2002, 626p.

MOUGHLI, L.; WESTFALL, D.G.; ALI BOUKHIAL. Use of adsorption and buffer capacity in soil testing for phosphorus. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.24, p.1959-1974, 1993.

MORTVEDT, J.J.; MURPHY, L.S.; FOLLETT, R.H. **Fertilizer technology and application**. Ohio: Meister Publishing, 1999. 199 p.

NATALE, W.; MARCHAL, J. Absorção e redistribuição de nitrogênio em Citrus Mitis Bl. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p.183-188, 2002.

NEVES, C.S.V.J.; MURATA, I.M.; STENZEL, N.M.C.; MEDINA, C.C.; BORGES, A.V.; OKUMOTO, S.H.; LEE, R.H.C.; KANAI, H.T. Root distribution of rootstocks for 'Tahiti' lime. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.1, p. 94-99, 2004.

NEVES, E.M.; RODRIGUES, L.; DAYOUB, M.; DRAGONE, D.S. **Efeitos alocativos na citricultura: Um comparativo entre anos de crise e euforia**. LARANJA, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.1-17, 2003.

NEVES, C.S.V.J.; DECHEN, A.R.; FELLER, C.; ABI SAAB, O.J.G.; PIEDADE, S.M.S. Efeito do manejo do solo no sistema radicular de tangerineira "Poncã" enxertada sobre limoeiro 'Cravo' em latossolo roxo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 20, n. 2, p. 146-253, 1998.

OLIVEIRA, P.C.G. de. **Variabilidade espacial de macronutrientes correlacionados com a produtividade em pom ares cítricos do município de Capitão Poço, Belém – PA, 2007**: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2007. 69p. (Dissertação de Mestrado).

PRADO, R.M.; ROZANE, D.E.; VALE, D.W.; CORREIA, M.A.R.; SOUZA, H.A. **Nutrição de plantas: diagnose foliar em grandes culturas**. 1.ed. Jaboticabal: FCAV/CAPEF/FUNDUNESP, v.1, 301p, 2008.

PELISER, O.; KOLLER, O.C.; ANGHINONI, I. Rendimento e qualidade de frutos da laranjeira Valência submetida à adubação com magnésio, manganês, zinco e boro no solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 15, p. 55-61, 1993.

PIRES, R.C.M.; LUCHIARI, D.J. F.; ARRUDA, F.B.; MOSSAK, I. Irrigação. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D. de; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, p. 369-408, 2005.

QUAGGIO, J.A.; MATTOS JUNIOR., D. de; CANTARELLA, H. Manejo da fertilidade do solo na citricultura. In: MATTOS JUNIOR., D.; NEGRI, J.D. de.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo/Fundag, cap. 17, p. 483-507, 2005.

QUAGGIO, J.A.; PIZA JUNIOR, C.T. Micronutrientes para frutíferas tropicais. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B.V.; ABREU, C.A. (Ed.) **Micronutrientes tóxicos e metais pesados na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/Fapesp/Potafos, 2001, cap.18, p.459-492.

QUAGGIO, J.A. Análise de solo para citros: métodos e critérios para a interpretação de resultados. In: Seminário Internacional de Citros – Nutrição e Adubação. Campinas, 1996. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, p.95-113, 1996.

QUAGGIO, J.A. **Conceitos modernos sobre calagem e adubação para citros no Estado de São Paulo**. Laranja, Cordeirópolis, SP, v. 13, n. 27, p. 457-488, 1992.

RAIJ, B.V. Conceitos fundamentais na interpretação de análise do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS, 1995, Petrolina. **Anais...** Petrolina-PE, 1995. p. 34-50.

RAIJ, B. V. **Potássio necessidade e uso na agricultura moderna**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fósforo, 1990. 45p.

REIS, I.N.R.S.; FERNANDES, A.R.; NORONHA, N.C.; VELOSO, C.A.C. Características químicas de solos cultivados com laranjeira sob diferentes níveis de manejo na microrregião do Guamá (PA). **Revista de Ciências Agrárias**, v.50, p.47-61, 2008.

SANCHEZ P.A.; SALINAS J.G. Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in Tropical America. **Advances Agronomy**. V.34, p.197–224, 1981.

SANTANA, J.G.; LEANDRO, W.M.; NAVES, R.V.; CUNHA, P.P. da, Normas DRIS para interpretação de análises de folha e solo, em laranjeira pêra, na região central de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n.2, p. 109-117, 2008.

SANTANA, J.G.; LEANDRO, W.M.; NAVES, R.V.; CUNHA, P.P.; ROCHA, A.C. Estado Nutricional da laranja pêra na região central do estado do Goiás avaliada pelas análises foliar e do solo. **Bioscience Journal**, v. 23, n.4, p. 40-49, 2007.

SANTANA, J.G.; LEANDRO, W.M.; SANTOS, B.G.; TONDÔLO FILHO, R.J. Levantamento do estado nutricional de pomares de laranja Pêra em Bonfinópolis, Goiás, pela análise foliar. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG, 2.; Seminário de Iniciação Científica, 13, 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: UFG, 2005. CD-ROM.

SANTOS, C.H.; DUARTE FILHO, J.; MODESTO, C.J.; GRASSI FILHO, H.; FERREIRA, G. Adubos foliares quelatizados e sais na absorção de boro, manganês e zinco em laranja 'Pera'. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, p.999-1004, 1999.

SHARMA, J.; SHIKHAMANY, S.D.; SINGH, R.K. Studies on inward leaf curl disorder in grape. Indian. **Journal of Horticulture**, [S.l.], v. 60, n. 3, p. 236-238, 2003.

SILVA, R.F.; BORGES, C.D.; GARIB, D.M. Atributos físicos e teor de matéria orgânica na camada superficial de um argissolo vermelho cultivado com mandioca sob diferentes manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32: p. 2435-2441, 2008.

SILVA, M.A.C. da; NATALE W.; PRADO, R. de M.; CORRÊA, M.C.M.; STUCHI, E.S.; ANDRIOLI, I. Aplicação superficial de calcário em pomar de laranja pêra em produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.29, n.3, p.606-612, 2007.

SILVA, S.E.L. da; SOUZA, A. das G.C. de.; BERNI, R.F.; SOUZA, M.G.; SOBRINHO, A.P.C. **Cultivo de Citrus para o Estado do Amazonas**. 1ª ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. 49p, (Sistema de Produção, 3)

SILVA, S.E.L. da; GARCIA, T.B. **A cultura da laranja no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 20p. (Documentos, 5)

SILVA, S.E.L. da; BERNI, R.F.; SOUZA, M.G.; TAVARES, A. M. **Recomendações para a produção de Citros no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 31p. (Documentos, 33)

SINGH, R.; MOLLER, M.R.F.; FERREIRA, W. de A. Características de sorção de fósforo relacionadas com propriedades selecionadas de solos dos Trópicos Úmidos da Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 7: 233-24, 1983.

SYVERTSEN, J.P.; SMITH, M.L. Nitrogen uptake efficiency and leaching losses from lysimeter-grown *Citrus* trees fertilized at three nitrogen rates. **Journal American of the Horticultural Science**, Alexandria, v.121, p.57-62, 1996.

SOBRAL, L.F.; COELHO, Y.S.; SILVA, L.M.S. Disponibilidade e relações entre nutrientes em pomares de laranja no Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.20, n.3, p.397-402, 1998.

SOUZA, A. das G.C. de; BERNI, R.F.; SOUZA, M.D. de; SOUSA, N.R.V.S.; SILVA, S.E.L. da; TAVARES, A.M.; ANDRADE, J. de S.; BRITO, M.A.M. de; SOARES, M.S. da C. **Boas práticas agrícolas da cultura do cupuaçuzeiro**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 56p.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

STENZEL, N.M.C.; NEVES, C.S.V.J.; SCHOLZ, M.B. dos S.; GOMES, J.C. Comportamento da laranja 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, p.408-411, 2005.

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

TUCCI, C.A.F. **Disponibilidade de fósforo em solos da Amazônia**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 142p. (Tese de Doutorado em Solos).

VALLADARES, G.S.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C, dos. **Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa**. Bragantia, Campinas, v.62, n.1, p.111-118, 2003.

8. APÊNDICE

QUESTIONÁRIO

Nome: _____

Localidade: _____

Município: _____

Data: ____/____/____ Fone: _____

Área total da propriedade: _____

Qual o espaçamento entre plantas? _____

Qual foi produtividade média nos últimos 3 anos? _____

Em sua opinião quais os fatores limitantes a obtenção de maiores produtividades nos pomares?

Quando foi feita a ultima análise do solo da área cultivada com citros?

Usou adubo químico nos últimos 3 anos?

() SIM () NÃO, se for sim informar Qual (s) e quanto usou /ha, e em que época do ano?

Com base em que recomendação é realizada a adubação do pomar?

Usou algum tipo de adubo orgânico? Com base em que recomendação?

() SIM () NÃO, se for sim informar Qual (s) e quanto usou /ha?

Usou algum tipo de formulado na adubação?

() SIM () NÃO, se for sim informar Qual (s) e quanto usou /ha?

Em que época é realizada a adubação de produção com macro e micronutrientes, e onde são feitas, nas entre linhas ou nas ruas alternadas?

Usou calcário nos últimos 3 anos?

() SIM () NÃO, Qual, Quando e % de PRNT? _____

Foi realizada adubação foliar nos 3 últimos anos?

() SIM () NÃO, se for sim informar Quando, Qual (s) adubos e quanto usou /ha?

Com que frequência é feita a adubação na área do pomar?

Já foi realizada análise foliar do pomar antes? () SIM () NÃO, se for sim informar Quando? _____

Em sua opinião por que se deve fazer a adubação foliar qual a importância dessa prática?

Em sua opinião qual a melhor época de aplicação dos fertilizantes foliares?

Usou algum tipo de fungicida para o controle de doenças?

() SIM () NÃO, se for sim informar Qual (s) e quanto usou?

Em sua opinião quais os insumos agrícolas utilizados na citricultura são considerados mais importantes para manutenção da cultura? _____

Possui acompanhamento técnico? () SIM () NÃO Qual (s)? _____

Citar as coordenadas de onde as amostra foram retiradas (GPS)

() Baixadas; () encosta de morro; () terreno plano.

Número da amostra: _____

OBSERVAÇÕES: _____
