

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTUDOS SOBRE A NUTRIÇÃO DE PROGÊNIES DE
ACEROLEIRA: ÉPOCAS DE AMOSTRAGENS DE FOLHAS E
EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES**

**Rosiane de Lourdes Silva de Lima
Engenheiro Agrônomo**

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL
Março de 2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTUDOS SOBRE A NUTRIÇÃO DE PROGÊNIES DE
ACEROLEIRA: ÉPOCAS DE AMOSTRAGENS DE FOLHAS E
EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES**

Rosiane de Lourdes Silva de Lima

**Orientador: Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta
Co-Orientador: Prof. Dr. Dalmo Lopes de Siqueira**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Março de 2008

L732e Lima, Rosiane de Lourdes Silva
Estudos sobre a nutrição de progênies de aceroleira: épocas de amostragens de folhas e exportação de nutrientes / Rosiane de Lourdes Silva de Lima. – – Jaboticabal, 2008
vii, 44 f. ; 28 cm

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008
Orientador: Jairo Osvaldo Cazetta
Banca examinadora: Renato de Melo Prado, Carlos Ruggiero, Edvan Alves Chargas e Sérgio Yoshimitsu Motoike
Bibliografia

1. Diagnose foliar. 2. Épocas de colheita. 3. Acerola. I.Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.23:631.811

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ROSIANE DE LOURDES SILVA DE LIMA – Nascida aos vinte e sete de junho de 1968 na cidade de Itabaiana – PB, cursou o ensino fundamental no Colégio Nossa Senhora da Conceição nos anos de 1978 a 1983 e ensino médio no Colégio CEPUC, em Campina Grande - PB entre 1984 e 1986. Cursou Agronomia na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, campus de Areia, nos anos de 1987 a 1992. Foi bolsista de iniciação científica do CNPq. Cursou o Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo e Nutrição Mineral de Plantas, na Universidade Federal do Ceará, UFC, entre março de 1994 e dezembro de 1996. Iniciou o Curso de Doutorado na Universidade Federal de Viçosa na área de Fitotecnia em março de 1998, qualificando em 2001, mas, por problemas de saúde, não defendeu tese na referida Universidade. Em 2004 iniciou sua vida como executora de projetos técnico científicos no Centro Nacional de Pesquisa do Algodão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/CNPA), participando ativamente na elaboração, execução e publicação de comunicados técnicos, folderes, boletins de pesquisa, artigos científicos completos, resumos expandidos e elaboração de capítulos de livros. Em agosto de 2005 iniciou o curso de Doutorado na área de Agronomia (produção vegetal) na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Unesp – Campus de Jaboticabal - SP aproveitando parte dos créditos obtidos em Viçosa, qualificou em fevereiro e defendeu a tese em março de 2008.

À meu pai José Ferreira de Lima (*in memorian*) e à Julia Rêgo Amorim por todo carinho e companheirismo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, por toda luz e sabedoria para a obtenção deste conhecimento.

Aos meus sobrinhos, irmãos, amigos e companheiros de jornada pelo amor e pelo sorriso a mim dedicado.

À Liv Soares Severino por acreditar em meu potencial e me agregar a suas pesquisas junto a Embrapa Algodão.

À Ziany Neiva Brandão pela amizade e todo carinho a mim dedicado.

À Universidade Federal de Viçosa por todo conhecimento adquirido e exemplo de formação profissional.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) pela acolhida.

Ao Departamento de Tecnologia por tudo que disponibilizou para a realização do Curso.

À Embrapa Agroindústria Tropical pelo apoio e por ter cedido a coleção de plantas de acerola, para a execução desta pesquisa.

Ao Dr. Olmar Baller Weber, pela orientação e acompanhamento dos experimentos realizados.

Ao Professor Dr. Jairo Osvaldo Cazetta pela orientação e todo carinho a mim dedicado.

Ao Professor e co-orientador Dr. Dalmo Lopes de Siqueira da Universidade Federal de Viçosa, pela co-orientação e incentivo, exemplo profissional e por todos os conhecimentos e amadurecimento que tive enquanto estive ao seu lado.

Ao Dr. Gilvan Barbosa Ferreira, por toda motivação e contribuição científica na elaboração deste trabalho.

À Dra. Diva Correia pelo acompanhamento e orientação na execução dos experimentos de propagação.

Ao Dr. João Rodrigues de Paiva por ter feito parte de minha orientação inicial e por ter me cedido sua coleção de plantas de aceroleira na unidade experimental de Pacajus para a realização deste estudo

.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
SUMMARY	vii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 Aspectos gerais da aceroleira	03
2.2 Diagnose foliar	04
2.3 Concentração de nutrientes	06
2.4 Exportação de nutrientes	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 Teores de nutrientes nas folhas	15
4.2 Exportação de nutrientes minerais por frutos	28
5. CONCLUSÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS.....	35

ESTUDOS SOBRE A NUTRIÇÃO DE PROGÊNIES DE ACEROLEIRA: ÉPOCAS DE AMOSTRAGENS DE FOLHAS E EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES

RESUMO – As plantas de aceroleira apresentam intenso crescimento na Região do Nordeste brasileiro, onde produzem de quatro a seis safras por ano. Em função disso, é de se esperar que o teor de nutrientes das folhas e as exportações de elementos minerais pela colheita dos frutos variem em função da época do ano e dos distintos genótipos, entre outros fatores. O conhecimento destas variações é importante para balizar a diagnose foliar e o manejo da cultura. Por isso, este trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, CE (4°10' S; 38°27' W), no ano agrícola 1999/2000, com o objetivo de determinar a variação sazonal do teor de nutrientes nas folhas e a exportação por frutos de diferentes genótipos de aceroleira. Foram avaliadas as folhas e os frutos de seis progênies, plantas com 2,5 anos de idade, cultivadas em sistema de sequeiro, em seis épocas do ano. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas (6 progênies) subdivididas no tempo (6 épocas de colheita), com 4 repetições. Foram observadas poucas diferenças no teor de macronutrientes das folhas das distintas progênies de aceroleiras. O período de junho a outubro apresenta boa estabilidade nos teores de macronutrientes em progênies de aceroleira no Estado do Ceará. O mês de junho é o mais indicado para amostragem de folhas visando à diagnose foliar. As progênies de aceroleira têm habilidades diferenciadas na manutenção dos teores de Cu, Mn e Zn nas folhas. A maior exportação de nutrientes ocorreu nos meses de maior precipitação (Fevereiro e abril). De forma geral as progênies estudadas não diferiam entre si quanto à habilidade em exportar macronutrientes. As progênies P-52, P- 93 e P-97 exportaram maior quantidade de Cu e Zn. A seqüência de exportação de nutrientes por tonelada de frutos frescos de aceroleira foi: K>N>P>Mg>Ca>S>Fe>Zn>Mn>Cu.

Palavras-Chave: *Malpighia emarginata*, diagnose nutricional, época de amostragem, exportação de nutrientes, progênies.

STUDIES ON NUTRITION OF WEST INDIAN CHERRY LINEAGES: SEASONS FOR LEAF SAMPLING, AND NUTRIENT EXPORTATION

ABSTRACT: The West Indian cherry plants show intense growth in the Brazilian northeast region, and fruits are harvested in four to six times along the year. Then, it is expected that nutrient concentrations in the leaves and their exportation by fruits may vary among progenys and harvest times, and this knowledge are important for plant nutritional diagnosis and culture management. Thus, this work was carried out at the experimental field of the Embrapa Tropical Agroindustry, located in Pacajus - CE (4°10' S; 38°27' W), Brazil, on 1999/2000 cycle, aiming to determine the seasonal variations of levels of nutrients in the leaves and exportation by fruits harvested from six progenys, and six harvest times on plants of 2.5 years old, without irrigation. It was utilized a complete randomized block design, with split plot in time (progenys in plots, and harvest times as sub-plots) with four replications. It was observed little difference on macronutrients in leaves of distinct progenys studied. The period from June to October showed good stability of macronutrients in the leaves. June was the most suitable month for leaf sampling aiming to plant nutritional diagnosis. The studied lineages presented different abilities to keep Cu, Mn and Zn concentrations in leaves. Nutrient exportation was greater in the period with more volume of rains (from February to April). Progenys do not induced important difference on macronutrients exportations by fruit harvests. Progenys P-52, P- 93 e P-97 exported greater amounts of Cu and Zn. Also, the exportation sequence of nutrients was: K>N>P>Mg>Ca>S>Fe>Zn>Mn>Cu.

Key words: *Malpighia emarginata*; nutritional diagnosis, sampling time, nutrient exportation, progenys

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de acerola do mundo, com plantios comerciais praticamente em todos os estados brasileiros. A região nordestina, entretanto, concentra grande parte da safra nacional devido às condições de clima e de solo excelentes para o cultivo da fruta. As lavouras da Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte se destacam em área cultivada. Nesses estados a acerola é produzida tanto em grandes fazendas pertencentes às indústrias de suco quanto em pequenas propriedades. Juntas, as fabricantes de sucos processam cerca de 40 mil toneladas de acerola por ano, volume que rende em torno de 18 mil litros de suco e polpa destinados em especial para o Japão, Europa e Estados Unidos. Nos últimos anos o mercado cresceu sustentado pelas vendas externas (RAMOS, 2007).

A aceroleira é uma planta de crescimento intenso, de alta demanda por nutrientes quando cultivada em condições de clima e manejo adequados. As plantas iniciam a produção já a partir do primeiro ano de cultivo, ocasião em que podem produzir até 2 kg de frutos frescos. Aos seis anos produz em média 47 kg por planta (BRAGA SOBRINHO et al., 2001). Entretanto, há registros de até 179,2 kg por planta por ano (MOURA et al., 2007).

De acordo com recente levantamento, as pesquisas em torno da aceroleira se têm concentrado, sobretudo, nas áreas de propagação (BRAGA et al., 1997; ALLOUFA & CAMPOS, 1999; BORDIN et al., 2005; LIMA et al., 2006 a e Lima et al., 2006 b) e no melhoramento genético (PAIVA et al., 2003; CORRDEIRO et al., 2004), visando, especialmente, à definição de variedades comerciais mais produtivas, com características organolépticas de frutos comercialmente aceitáveis pelo mercado consumidor, porém, para a obtenção de produções elevadas e frutos de boa qualidade é necessário o conhecimento das exigências nutricionais exibidas pelos acessos (LOPES, 1999; GOMES et al., 2000; LOPES et al., 2002; PAIVA et al., 2003) e progênes (CORDEIRO 2000; CORDEIRO et al., 2004) de aceroleira desenvolvidas pela pesquisa. Contudo, esta linha de

pesquisa tem recebido pouca atenção por parte dos pesquisadores (SILVA, 1998; AMARAL, 2002; FREIRE et al., 2007) favorecendo o aparecimento de desordens nutricionais, redução na vida pós-colheita dos frutos, baixa produtividade e frutos com características agrônômicas desfavoráveis. Revisões de literatura realizadas nas bases de dados do CABS e Scielo demonstraram a ausência de trabalhos científicos concernentes à nutrição mineral da aceroleira. Com relação à diagnose foliar o único trabalho encontrado foi o de AMARAL et al. (2002) os quais estudaram a posição da folha no dossel da copa das plantas e a variação sazonal dos teores de nutrientes nas folhas da aceroleira. Estes autores constataram que a folha colhida, do terço mediano da copa das plantas, reflete bem o estado nutricional da planta, sendo indicada para avaliar o estado nutricional desta frutífera. Entretanto, no que se refere à variação sazonal de nutrientes e a definição de épocas mais favoráveis para diagnosticar o estado nutricional de genótipos de aceroleira, não se encontrou nenhuma referência na literatura (CABS e Scielo).

Nesse sentido, esse estudo teve como objetivo geral avaliar a variação sazonal de macro e micronutrientes e as quantidades exportadas pelas colheitas de frutos de aceroleira com vistas à padronização de uma época mais indicada para a análise foliar da aceroleira e verificar a seqüência de exortação de nutrientes minerais pela colheita das frutas frescas. Especificamente, objetivou-se: 1) Determinar a época mais indicada para a análise foliar da aceroleira; 2) Avaliar a variação sazonal dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn em diferentes progênies; 3) Avaliar as quantidades exportadas de macro e micronutrientes por cada tonelada de fruta fresca colhida; 4) Avaliar a seqüência de exportação de nutrientes pela colheita de frutas frescas; 5) Determinar as épocas que apresentam maior pico de exportação de nutrientes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da aceroleira

A fruticultura apresenta papel relevante na economia nacional. O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas (cerca de 39 milhões de toneladas por ano), exportando pouco mais de 1% de sua produção *in natura*, ocupando o 20º lugar entre os países exportadores, segundo dados do Ministério da Agricultura (AGRIANUAL, 2002).

Outro aspecto de grande importância na fruticultura é a sua relevância social, visto que tanto os cultivos extensivos, como os intensivos, exigem a presença constante do agricultor nas áreas de cultivo e requerem mão de obra em grande escala; além de se tratar de uma atividade agrícola que propicia a fixação do homem no campo. Em se tratando de culturas como a aceroleira, é de se esperar que haja atividade o ano quase todo, pois esta espécie produz de 4 a 6 safras anuais (SOUZA et al., 2006).

A acerola tem como centro de origem as Ilhas Antilhas (BRUNINI et al., 2004). Devido ao elevado conteúdo de vitamina C constatado em seus frutos, se disseminou para outras regiões do mundo, estabelecendo-se em ecossistemas tropicais e subtropicais do continente americano. No Brasil, sua introdução ocorreu na década de 50 (CORDEIRO et al., 2004), havendo controvérsias quanto ao local e a data de sua introdução. Seus plantios ganharam expressões econômicas apenas na década de 90 pelo aumento da demanda pelo produto tanto no mercado interno, quanto no mercado externo, estando hoje amplamente difundido em todo território nacional (PAIVA et al., 2003).

A aceroleira tem se constituído numa fonte de grande importância econômica para países como Brasil, Porto Rico, Havaí, Venezuela, Estados Unidos, Cuba, Colômbia, algumas ilhas do Caribe e alguns países asiáticos, como Filipinas e Vietnã (NOGUEIRA, 1997; CORDEIRO, 2000). Esta importância pode ser atribuída às características químicas dos frutos tais como: elevado

conteúdo de vitamina C (2.000 mg/100 g de polpa), pH (acima de 3,4) e sólidos solúveis totais (11,4º Brix) (MAIA et al., 2007; MOURA et al., 2007); ao grande potencial de exportação de polpa congelada (FREITAS et al., 2006), e a obtenção de várias safras no mesmo ano agrícola (LIMA et al., 2007).

A cultura está amplamente disseminada por todas as regiões do país, mas, é no Nordeste onde são produzidos cerca de 60% da produção nacional (CORDEIRO, 2000). Os Estados que se destacam na região são: Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Bahia, e, mais recentemente, o Estado do Ceará (PAIVA et al., 2003; FREIRE et al., 2007). Nesses estados também estão alocadas as principais agroindústrias que processam os frutos, oriundos de plantios comerciais.

A aceroleira pertence à família Malpighiaceae, gênero *Malpighia*, espécie *Malpighia emarginata* (VILHENA et al., 2007). O centro de origem concentra-se, possivelmente, nas Ilhas Antilhas, norte das Américas do Sul e Central (BRUNINI et al., 2004), de onde se disseminou para outras regiões, sendo hoje uma atividade frutícola de grande importância para os países de clima tropical e subtropical.

A aceroleira pode ser propagada pelos processos sexuais (sementes) e assexuais (estaquia e enxertia) (BORDIN et al., 2005; LIMA et al., 2006 b). Entretanto, a maioria dos pomares comerciais existentes em todo território nacional são formados a partir de sementes, apresentando elevada heterosigoze e, conseqüente, desuniformidade quanto às características da planta e do fruto (PAIVA et al., 2003; FREIRE et al., 2006).

2.2 Diagnose Foliar

Os nutrientes minerais são os elementos obtidos pelas plantas, principalmente, na forma de íons inorgânicos oriundos do solo. As plantas superiores são organismos autotróficos que sintetizam compostos orgânicos,

essenciais para seu crescimento e desenvolvimento, a partir de CO₂, água e sais minerais (TAIZ & ZEIGER, 2004). O suprimento inadequado de um desses nutrientes resulta em distúrbios metabólicos, pois os nutrientes têm papéis de grande relevância no metabolismo vegetal (MARSCHNER, 2005).

Dentre os fatores que podem interferir na biossíntese de compostos secundários, a nutrição mineral é um que merece destaque, pois a deficiência ou excesso de nutrientes pode promover maior ou menor produção de metabólitos secundários (FREITAS et al., 2006).

A diagnose foliar é um método de avaliação do estado nutricional em que se analisam determinadas folhas colhidas em períodos definidos da vida da planta (PRADO, 2007). A utilização da folha para análises de nutrientes deve-se ao fato desta refletir melhor o estado nutricional, isto é, responde mais à variação no suprimento de um determinado nutriente, seja pelo solo ou pelas adubações. Isso ocorre pelo fato das folhas serem o órgão onde ocorrem os processos fisiológicos mais importantes da planta (MALAVOLTA et al., 1997).

O teor de nutrientes no tecido foliar das plantas é reflexo de um conjunto de fatores que interagem entre si até o momento da coleta da amostra. Para que a diagnose possa ser utilizada com sucesso, algumas premissas básicas devem ser obedecidas. Assim, dentro de certos limites, devem existir relações diretas entre as seguintes variáveis: a) suprimento de nutrientes via solo e a produção, ou seja, solos mais férteis devem, teoricamente, proporcionar maiores produtividades; b) suprimento do nutriente via solo e teor foliar, ou seja, à medida que se aumenta o fornecimento do nutriente via solo deve aumentar a concentração do mesmo nutriente no tecido foliar; c) teor foliar e produção, ou seja, o aumento da concentração do nutriente no tecido foliar deve proporcionar maior produtividade (MARSCHNER, 1995).

A diagnose foliar, como forma de avaliar o estado nutricional, apresenta algumas vantagens, tais como a determinação da quantidade de nutrientes que a planta foi capaz de absorver, considerando as condições ambientais, a que ela está submetida, a identificação de eventuais problemas de toxicidade nutricional

nas plantas, com ou sem sintomas visuais, a identificação de interações antagônicas entre os nutrientes, a checagem da entrada dos nutrientes na planta, após a adubação e outras práticas culturais, e a avaliação do balanço de nutrientes. Como desvantagem, a diagnose foliar apresenta os custos mais elevados em relação à análise do solo, exigência de maior rigor durante a amostragem, dificuldade de interpretação das concentrações dos nutrientes devido aos efeitos de diluição e/ou concentração e menor rendimento operacional durante as amostragens em se tratando de culturas perenes (MALAVOLTA, 1997).

De acordo com a literatura, para que a análise de tecidos vegetais possa ser uma ferramenta útil para diagnosticar o estado nutricional das plantas, aspectos como idade da folha, posição da folha na planta, variação sazonal de produção, posição da folha no ramo, exposição solar, presença e ausência de frutos nos ramos e épocas de amostragem devem ser criteriosamente consideradas (MARSCHNER, 1995).

2.3 Concentração de nutrientes

A aceroleira é uma planta que produz flores e frutos simultaneamente no mesmo ramo, e seus frutos tornam-se completamente desenvolvidos entre 3 a 4 semanas após a antese. Assim, a competição por nutrientes pelos tecidos novos da planta causa mudanças intensas na composição mineral das folhas, principalmente, durante a floração e formação de frutos (AMARAL et al., 2002).

Pesquisas sobre a nutrição mineral da aceroleira são muito escassas, principalmente com relação à variação sazonal dos nutrientes nas folhas. A técnica de amostragem foliar para esta cultura tem sido pouco estudada. Assim, a diagnose foliar para avaliar o estado nutricional da aceroleira tem como base a relação entre o conteúdo de nutrientes nas folhas, ou na seiva dos tecidos vasculares, e o crescimento das plantas.

A análise foliar associada com a determinação da disponibilidade de nutrientes no solo pode auxiliar nas orientações para se estabelecer as recomendações de adubação para essa cultura. Por outro lado, para a correta interpretação do estado nutricional das plantas é importante caracterizar a época de amostragem, em função da existência de intensas variações que ocorrem na concentração dos elementos minerais nos tecidos das plantas (MAIER et al., 1995).

Vários fatores influenciam a composição mineral dos tecidos vegetais destacando-se a idade da folha colhida, o número de folhas e a época de amostragem. Para a validação de resultados de diagnose foliar é necessário a padronização para que se possa comparar os resultados obtidos com os previstos na literatura (MALAVOLTA, 1997). Existem grandes variações entre espécies e intra-espécies, dificultando a generalização dos padrões. Dessa forma, o controle rigoroso desses critérios garantirá a validade do resultado da análise foliar, sua interpretação e a correção das deficiências com as futuras adubações (PRADO, 2007).

Os teores de nutrientes podem variar em função da idade da folha amostrada. Entretanto, a direção da variação depende do nutriente e da espécie estudada. Os nutrientes mais móveis no floema, tais como o N, o P e o K, tendem a diminuir seu teor com o aumento na idade da folha, ao passo que nutrientes pouco móveis, tais como o Ca, o B e o Mn tendem a aumentar seu teor (VALARINI et al., 2005). Em coqueiro gigante, o N aumenta seu teor da folha N°1 até a folha N°6 e depois ocorre uma redução constante até a folha N°18. Para os teores de P e K ocorreu um decréscimo da folha mais nova para a mais velha e para o Ca e Mg um aumento linear com a idade da folha (SANTOS, 2002).

Quanto ao tipo de folha, normalmente recomenda-se o uso de folhas recém-maduras, totalmente desenvolvidas, pois esta deve ter uma maior sensibilidade para refletir o real estado nutricional da planta, além de ter sofrido pouco efeito da redistribuição dos nutrientes. A Padronização da mesma é importante visto que a folha mais velha apresenta maior concentração de

nutrientes pouco móveis (Ca, S e micronutrientes), por outro lado, a muito nova tem maior concentração dos nutrientes móveis (N, P e K) (MARSCHNER, 1995; PRADO, 2007).

Quanto ao número de folhas, normalmente utiliza-se de 25 a 100 folhas por amostra. O erro de amostragem normalmente diminui naquelas em que se utiliza o maior número de folhas associado com o maior número de plantas (HOLLAND et al., 1967).

Na literatura existem indicações de amostragem de folhas para diversas culturas, a exemplo do café, citros, caju, carambola, pêssago, maracujá e abacate (RAIJ et al., 1996). Para a aceroleira é aconselhável colher amostras de folhas nos quatro lados da planta, folhas jovens, totalmente expandidas, dos ramos frutíferos em número de 50 folhas por arbusto amostrado (RAIJ et al., 1996).

Por outro lado, para a cultura da goiabeira, NATALE et al. (1994) e DAHIYA & JOON (1995) verificaram que, a influência do número de folhas coletadas afetava a composição da amostra em termos nutricionais, concluindo que para a amostragem foliar deve-se colher 30 pares de folhas por talhão homogêneo. SODRÉ et al. (2001) indicam que, para avaliar o estado nutricional do cacaueiro, a coleta de folhas em 10 plantas teria representatividade suficiente para a análise foliar. Para a cultura da mangueira ROZANE et al. (2007) mencionam que para as determinações químicas dos macronutrientes para fins de diagnose foliar, a coleta de uma folha em cada um dos quatro pontos cardeais em 10 plantas é suficiente. Entretanto, para os micronutrientes, seriam necessárias, no mínimo, 20 plantas e, se considerar o Fe, a amostra deveria conter, pelo menos, 30 plantas.

VALARINI et al. (2005) relatam que a concentração de nutrientes nas folhas das plantas podem aumentar ou diminuir conforme a mobilidade do nutriente no floema. Além disso, os autores mencionam que fatores como estágio de desenvolvimento da planta e cultivar interferem significativamente nos teores foliares.

Normalmente, aplica-se que a época de amostragem foliar deve coincidir com a maior atividade fisiológica da planta (ou atividade fotossintética), que muitas vezes ocorre na época da fase reprodutiva das plantas. Nesta época, a concentração de nutrientes tende a ser bem maior (PRADO, 2007). Nesse sentido, VALARINI et al. (2005) constataram que os teores foliares de macronutrientes em cafeeiro da região de Campina – SP variaram amplamente em função das épocas de avaliação, e que à medida que os frutos se desenvolvem há um decréscimo da concentração dos macronutrientes nas folhas dos ramos produtivos, entre dezembro e maio, com diferente intensidade para cada elemento, à exceção do cálcio, que nesse período teve concentração aumentada. Por outro lado, CATANI et al. (1967), GALLO et al. (1970) e HIROCE (1981), mencionam que durante a formação do fruto do cafeeiro ocorre um decréscimo na concentração foliar dos principais macronutrientes, tornando evidente que qualquer interpretação dos teores de nutrientes encontrados pela análise foliar deve levar em consideração a época de amostragem.

Para a aceroleira, AMARAL et al. (2002), em pesquisa realizada no município de Visconde do Rio Branco, Estado de Minas Gerais, com temperatura média de 20 °C e precipitação anual de 1100 a 1700 mm, mencionam que o mês de dezembro é a época mais adequada para a amostragem foliar objetivando avaliar o estado nutricional dessa cultura, naquela região.

Para garantir alta produtividade dos pomares de aceroleira, o uso da diagnose foliar permite avaliar o estado nutricional das plantas com exatidão e ajustar os programas de adubação. Para isso, é importante adotar critérios de amostragem foliar adequado, que, reflitam com precisão o estado nutricional da cultura. Para a cultura da aceroleira inexistem estudos sobre critérios de amostragem de folhas, referente ao tipo de folha, época do ano e número de folhas a serem coletadas no pomar.

De forma geral, o conhecimento das quantidades de nutrientes acumulados na planta, em cada estágio de desenvolvimento, fornece informações importantes que podem auxiliar no programa de adubação das

culturas. Contudo, é necessário ter um consenso, pois as curvas de absorção refletem o que a planta necessita, e não o que deve ser aplicado, uma vez que se tem que considerar a eficiência de aproveitamento dos nutrientes, que é variável segundo as condições climáticas, o tipo de solo, o sistema de irrigação, o manejo cultural, o genótipo, entre outros fatores. De modo mais efetivo, essas curvas auxiliam no programa de adubação, principalmente nas quantidades dos diferentes nutrientes que devem ser aplicados nos distintos estádios fisiológicos das culturas (VILAS BÔAS, 2001).

2.4 Exportação de nutrientes

Com relação aos estudos de exportação de nutrientes pelas culturas, a literatura menciona alguns resultados com o objetivo de auxiliar os cálculos de reposição de nutrientes que são removidos pelas colheitas (FREIRE et al., 2007). De acordo com BANGERTH, (1979), JOHNSON et al. (1987), MONRO & LEE, (1987) e FERGUNSON et al. (1999) os estudos de exportação refletem a dinâmica do acúmulo de nutrientes em frutos, sendo de grande importância, devido aos processos do desenvolvimento a que estes estão associados, como amadurecimento, senescência e desordens fisiológicas. Apesar disso, a maior parte dos trabalhos trata do acúmulo de nutrientes em fases estáticas (BOLLARD, 1970; BORGES & SILVA, 1995).

Assim, o conhecimento das quantidades de nutrientes acumuladas nas plantas, principalmente na parte colhida, é importante para avaliar a remoção de nutrientes da área de cultivo e é um dos componentes necessários para as recomendações econômicas de adubação. Segundo RAIJ et al. (1996), as plantas possuem em média 5% de nutrientes minerais na matéria seca, porém existem grandes diferenças entre as espécies e as quantidades exigidas por uma cultura. Por outro lado, a absorção de nutrientes é bem diferenciada e segue a fase de desenvolvimento da planta, intensificando-se no florescimento, na

formação e crescimento dos frutos ou do órgão que será colhido. Por esta razão, além da quantidade absorvida, deve ser considerada também sua concentração nos diferentes estádios de desenvolvimento (MALAVOLTA et al., 1997).

Em maçãs, por exemplo, a condição nutricional do fruto desempenha papel fundamental na sua conservação pós-colheita, particularmente na relação existente entre a concentração de Ca na fruta e o aparecimento de desordens fisiológicas durante seu armazenamento (JOHNSON et al., 1987; SAMS, 1999). Assim, O conhecimento das alterações nas concentrações de nutrientes durante o desenvolvimento pode contribuir para se estabelecerem estádios de maturação mais adequados à colheita, avaliar-se o risco de incidência de desordens nutricionais, a necessidade de adoção de medidas preventivas para a correção de deficiências e a quantidade de nutrientes exportada devido à colheita (SOUZA, 1992).

Em plantações de aceroleira, principalmente na fase de formação dos frutos, é de se esperar que as quantidades de alguns elementos a exemplo do K e do N sejam absorvidas em maiores quantidades (FREIRE et al., 2007).

A exportação de nutrientes, pelos frutos, depende da variedade, produção, época do ano, ambiente e manejo da cultura. Alguns desses aspectos têm sido estudados. CUNHA et al. (1993), estudando a exportação de N, P e K em aceroleira, cultivadas em regime de sequeiro, nas condições do brejo paraibano constataram que a exportação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em frutas frescas era de 2.554, 361 e 2.975 g t⁻¹, respectivamente. Por outro lado, ALVES et al. (1990), nas mesmas condições, porém estudando plantas com 2 anos de idade, verificaram que para produzir uma tonelada de fruta fresca a aceroleira removia da área de cultivo aproximadamente 1.747 g de N, 271 g de P e 2.559 g de K.

Valores próximos a estes foram detectados também por FREIRE (1995), ao avaliarem a exportação de nutrientes por frutos de aceroleira colhidos em diferentes localidades do Estado da Paraíba. Segundo esse autor a ordem de exportação foi de 1.132 g t⁻¹ de N, 175 g t⁻¹ de P e 1.701 g t⁻¹ de K. Por outro lado,

ANDRADE (2004) determinaram que, em geral, para produzir uma tonelada de fruta fresca de aceroleira são necessários 1,7 – 1,8 kg de N, 0,3 kg de P, 2,6 – 2,7 kg de K, 0,5 kg de Ca, 0,14 kg de Mg, 0,2 kg de S, 1,62 g de Cu; 9,91 g de Fe, 1,69 g de Mn e 2,30 g de Zn. Em outro estudo com aceroleiras cultivadas em seis diferentes municípios do Estado da Paraíba, FREIRE et al. (2007) observaram que os teores médios de P foram similares para as plantas dos diferentes pomares e que, também independente do local, a exportação de nutrientes pela colheita dos frutos obedeceu à seguinte ordem decrescente: K> N> P.

Nas condições do Estado de São Paulo, BRUNINI et al. (2004) detectaram diferenças significativas para os teores de P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn na polpa de frutos de acerola colhidos em diferentes pomares cultivados em distintas regiões do Estado e verificaram maiores variações para os teores de Ca, Cu e Zn. De acordo com os autores, essa variação pode estar relacionada ao local de origem, condições de clima e nutrição do solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na coleção de progênies de aceroleira da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, CE, distante 55 km de Fortaleza, CE, no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006. As coordenadas geográficas do local são 4°10' S e 38°27' W, altitude de 60 m. O clima na região, de acordo com a classificação de Köppen é Aw. A precipitação pluvial média é de 1.100 mm/ano, com regime caracterizado por chuvas de verão/outono.

No experimento, adotou-se o esquema de parcelas subdivididas no tempo, sendo as parcelas constituídas de 6 progênies (P-52, P-66, P-78, P-91, P-93 e P-97) e as subparcelas de 6 épocas de avaliação (dezembro de 1999, fevereiro, abril, junho, agosto e outubro de 2000). O delineamento foi o de blocos

casualizados, com quatro repetições, sendo duas plantas para cada unidade experimental.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo textura arenosa/média (LIMA et al., 2002). Apresenta pH 4,8; $1,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Al trocável; 57% de saturação por bases; $2,21 \text{ mg dm}^{-3}$ P; $10 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Ca, $4,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Mg, $1,7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K, $11,48 \text{ g kg}^{-1}$ de matéria orgânica.

Entre os meses de dezembro de 1999 e outubro de 2000 foram registrados 1122 mm concentrado nos meses de janeiro a maio de 1999 choveu 845 mm. O menor volume de chuva foi registrado nos meses de setembro e outubro de 2000 (36 e 2 mm). (Figura1).

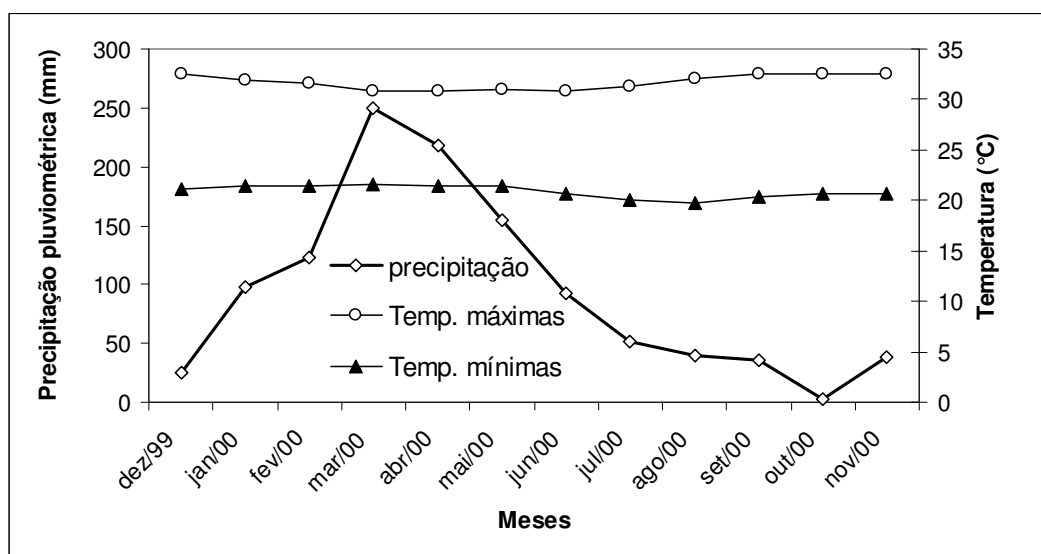


Figura 1. Médias mensais de precipitação pluviométrica e temperaturas máximas e mínimas em Pacajus - CE.

As plantas tinham idade de 2,5 anos e cultivadas em regime de sequeiro, no espaçamento 3 m x 4 m, totalizando $833 \text{ plantas ha}^{-1}$. A adubação consistiu na aplicação bimensal de 30 g de uréia, 50 g de monoamoniofosfato (MAP), 20 g de sulfato de magnésio e 40 g de cloreto de potássio por planta. A aplicação foi em

pequenos sulcos, abertos em forma de meia-lua na projeção da copa, conforme recomendação do laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal de Viçosa, realizada mensalmente no período de dezembro de 1999 a outubro de 2000, correspondendo a um total de 185; 250; 240; 20 e 28 kg ha⁻¹ de N; P₂O₅; K₂O; Mg e S, respectivamente.

Realizou-se a amostragem de folhas e frutos a cada 60 dias, a primeira em dezembro de 1999 e a última em outubro de 2000, coletadas de quatro plantas/progênie, das seis progênies (P-52, P-66, P-78, P-91, P-93 e P-97) selecionadas. Para determinação dos teores de nutrientes nos frutos e posterior cálculo das quantidades de macro e micronutrientes exportados, coletaram-se 50 frutos frescos por parcela e imediatamente após lavagem com água deionizada, os frutos foram pesados, postos para secar em estufa de circulação de ar forçada, e temperatura regulada para 70°C, até peso constante, e determinado a massa seca produzida.

As amostras de folhas foram coletadas nos terços medianos dos ramos sem frutos da porção superiores da copa de quatro plantas das progênies. As folhas foram lavadas com água deionizada, identificadas, acondicionadas em sacos de papel (JONES JÚNIOR et al., 1991), e secadas em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C, até peso constante. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, passadas em peneira de malha de 20 mesh e submetidas à digestão nítrico-perclórica para determinar as concentrações de P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn. Para determinação do teor de N, as amostras foram submetidas à digestão sulfúrica. O N foi determinado pelo método colorimétrico de Nessler, o P pelo método da redução do fosfomolibdato pela vitamina C, modificado por BRAGA & DEFELIPO (1974), e o K por fotometria de chama. O Ca e o Mg foram dosados por espectrofotometria de absorção atômica, conforme metodologia proposta por BRAGA & DEFELIPO (1974) e o S por turbidimetria do sulfato (BLANCHARD et al., 1963). Os teores de Cu, Fe, Mn e Zn foram dosados por espectrofotometria de absorção atômica. Calculou-se a quantidade de nutrientes exportada por tonelada de frutos frescos

a partir do teor do nutriente encontrado na matéria seca (g kg^{-1}), do teor de umidade dos mesmos.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, e as diferenças entre os fatores qualitativos foram mensuradas nas variáveis através da aplicação do teste de múltipla comparação de médias (Tukey), ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teores de nutrientes nas folhas

Os teores foliares de macronutrientes nas diferentes épocas de avaliação diferiram significativamente entre as progênie estudadas (QUADRO 1), observando-se efeito significativo para épocas de amostragem envolvendo os nutrientes N total e Mg, e interação significativa entre os fatores progênie e épocas de amostragem para os nutrientes K, Ca e S, respectivamente.

QUADRO 1. Resumo da análise de variância para teores de NH_4^+ , N Total, P, K, Ca, Mg e S nas folhas de aceroleira em função da progênie e da época de avaliação. Pacajus - CE, 2000

F. V.	G.L.	Quadrados médios						
		NH_4^+	N Total	P	K	Ca	Mg	S
Bloco	3	0,46	1,30	0,89	55,02	0,82	0,43	0,18
Progênie	5	14,81	16,54	1,40	170,18	5,30*	0,98	0,33
Erro (a)	15	19,67	24,74	0,78	153,06	1,74	1,19	0,34
Época	5	181,08*	242,54*	1,81	257,44*	47,57*	6,44*	2,74*
P x E	25	4,96	5,63	0,79	24,86*	5,92*	0,36	0,12*
Erro (b)	90	6,88	8,02	0,83	12,90	1,25	0,21	0,06
CV (a)	-	18,6	20,2	49,6	68,0	22,1	25,5	41,4
CV (b)	-	11,0	11,5	51,2	19,7	18,7	10,7	17,4

- * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Foram detectadas diferenças significativas para os teores foliares de NH_4^+ e N-total nas épocas estudadas, não se observando diferenças significativas entre

as progênies. Observou-se aumento nos teores deste nutriente de dezembro/99 para fevereiro/00, (TABELA 1), reduzindo sensivelmente nas amostragens efetuadas de abril a outubro/00. O maior teor de N-total foi observado na amostragem de fevereiro, correspondendo a 30,5 g kg⁻¹, e mínimo de 21,8 g kg⁻¹, na amostragem de agosto/00.

TABELA 1. Teores médios de N-NH₄⁺, N-total e Mg - total na massa seca de folhas de progênies de aceroleira em seis épocas nos anos de 1999 e 2000 Pacajus - CE

ÈPOCA	N-NH₄⁺ g kg⁻¹	N-total g kg⁻¹	Mg-total g kg⁻¹
Dezembro/1999	25,3 b	25,6 b	5,1 a
Fevereiro/2000	28,8 a	30,5 a	4,1 c
Abril/2000	23,3 bc	24,0 bc	4,0 cd
Junho/2000	22,5 c	23,2 c	3,7 d
Agosto/2000	21,4 c	21,8 c	4,1 cd
Outubro/2000	22,1 . c	22,4 c	4,6 b
Média	23,9	24,5	4,2
CV %	10,97	11,51	10,84

Médias seguidas das mesmas letras minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05)

O acréscimo nos teores foliares de N, de dezembro/99 para fevereiro/00, está relacionado, possivelmente, à adubação nitrogenada realizada neste período. Embora, a planta se encontrasse em pleno ciclo reprodutivo a demanda por N das fontes (folhas) para os drenos (frutos) foi minimizada pela adição deste elemento no solo através da adubação nitrogenada. A menor concentração de N observada a partir de fevereiro pode ser explicada pelo maior florescimento e frutificação, promovidos pela intensificação das chuvas ocorridas neste período, o que deve ter aumentado a demanda e translocação do nutriente para as folhas, ramos novos, flores e frutos.

Constatou-se na primeira amostragem, que os teores de N-total se encontravam acima dos níveis críticos de 20 a 24 g kg⁻¹ comparados com os verificados por OLIVEIRA (2004) e ANDRADE (2004). Para plantas de aceroleira são considerados adequados teores de 20 a 26 g kg⁻¹ (SILVA, 1998).

Não se constataram, no entanto, diferenças significativas para progênies dentro de épocas de avaliação. Como o nitrogênio é um nutriente de alta mobilidade no floema (MARSCHNER, 1995) essas variações foram atribuídas a translocação deste nutriente das folhas maduras para as jovens, para as flores e, preferencialmente, para os frutos, uma vez que a aceroleira apresenta flores e frutos em vários estádios de desenvolvimento, simultaneamente (CORDEIRO, 2000; AMARAL et al., 2002).

Quanto ao Mg, observou-se apenas efeito de época mas não se observaram diferenças significativas para progênies (TABELA 1). Os teores de Mg se apresentaram abaixo da faixa observada por JONES JÚNIOR et al. (1991) e AMARAL (1998), porém dentro dos padrões estabelecidos por OLIVEIRA (2004) e ANDRADE (2004) (1,5 a 2,5 g kg⁻¹ e de 3 a 4 g kg⁻¹, respectivamente) para *Malpighia* sp, *glabra* e *emarginata*. O Mg apresentou oscilação acentuada no decorrer das avaliações, com valor mínimo de 3,7 g kg⁻¹ na amostragem de junho, e máximo de 5,1 g kg⁻¹ na amostragem de dezembro/99. Para a cultura do cafeeiro, VALARINI et al. (2005), constataram que a maior concentração foliar deste nutriente ocorreu na amostragem de dezembro e fevereiro, período com baixa precipitação pluviométrica, indicando crescimento nos teores desse elemento no verão e decréscimo no outono.

MARINHO et al. (2002) relatam que o Mg é um nutriente absorvido com maior intensidade nos meses quentes de verão, diminuindo a absorção no outono e inverno; os dados desta pesquisa, no entanto, mostram maiores teores de Mg no período em que se registrou baixa precipitação pluviométrica (amostragem de dezembro/1999) e menores no período chuvoso, quando ocorrem fortes crescimentos vegetativos e produtivos. Para a aceroleira, tudo indica haver efeito de competição pelas doses de K e de diluição e concentração pela resposta da planta ao período de umidade. Os teores de Mg no solo, menores que 09 mmol_cdm⁻³, caracterizam solo com deficiência neste elemento (PIZA & GUAGGIO, 1996), o que pode explicar os baixos teores medidos na folha.

Os teores de P não revelaram diferenças significativas entre épocas nem entre cultivares. Assim sendo, no que se refere ao P, qualquer época seria adequada para se avaliar o estado nutricional das plantas. Os valores aqui encontrados apresentaram-se acima dos níveis de suficiência verificados por OLIVEIRA (2004) e ANDRADE (2004) em plantas de aceroleira (0,8 a 1,2 g kg⁻¹) e por AMARAL (1998) (1,2 a 2,2 g kg⁻¹). Os teores foliares de P variaram entre 1,27 g kg⁻¹ e 2,03 g kg⁻¹, valores observados nas amostragens de dezembro de 1999 e abril de 2000.

Quanto ao potássio (TABELA 2), ocorreram diferenças significativas na habilidade em concentrar K pelas plantas das diferentes progênies, nas várias épocas de amostragem verificando-se, em geral, maior concentração deste nutriente na amostragem de dezembro/99, comportamento já exibido para o Mg. Observaram-se teores foliares máximos de K da ordem de 29,9 g kg⁻¹ em tecidos foliares da progênie P-66, na amostragem de dezembro/99, e, mínimo de 9,3 g kg⁻¹ em tecidos foliares da progênie P-78, na amostragem de outubro/00. AMARAL (1998) constatou teores oscilando de 15,8 a 25,3 g kg⁻¹ em plantas adultas de aceroleira, com dois anos de idade, cultivadas em regime de sequeiro na região de Visconde do Rio Branco, MG, inferiores, portanto, aos observados nesta pesquisa. Por outro lado, os teores mínimos de K se encontravam abaixo do nível inferior proposto por OLIVEIRA (2004) e ANDRADE (2004) em folhas de plantas adultas de aceroleira colhidas da posição mediana da copa das plantas, ou seja, de 15 a 20 g kg⁻¹ e de 22 a 30 g kg⁻¹, respectivamente. As concentrações foliares de K detectadas encontravam-se dentro do nível de suficiência para a maioria das progênies estudadas, variando de 15 – 30 g kg⁻¹, de acordo com SILVA (1998) que estudou a concentração foliar de macronutrientes em folhas de aceroleira. Sendo assim, considera-se que as progênies estudadas estavam bem nutridas no que tange ao K.

TABELA 2. Teores médios de K na massa seca foliar de progênies de aceroleira em seis épocas de amostragem nos anos de 1999 e 2000. Pacajus - CE

Progênies	1999	2000				
	Dezembro	Fevereiro	Abril	Junho	Agosto	Outubro
52	17,6 Aa	22,4 A a	17,9 A a	16,0 A a	18,5 A a	16,0 A 4 a
66	29,9 A a	28,6 A a	17,3 B a	16,7 B a	16,6 B a	18,1 B a
78	11,4 B b	23,7 A a	12,9 B a	12,7 B a	09,7 B a	09,3 B a
91	18,2 A a	22,4 A a	18,2 A a	17,7 A a	17,7 A a	15,8 A a
93	17,9 B a	25,7 A a	18,2 B a	18,1 B a	18,8 AB a	19,1 AB a
97	19,3 AB a	24,3 A a	16,7 B a	15,8 B a	17,7 AB a	18,0 AB a
Média	19,0	24,5	16,8	16,1	16,5	16,0
CV %	19,74					

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

De acordo com AMARAL (1998), este nutriente apresentou menor teor foliar no início de dezembro e final de novembro. Contudo, os dados obtidos nesta pesquisa exibem tendências contrárias. É possível que as condições climáticas observadas no município de Visconde do Rio Branco, estado de Minas Gerais, tenham propiciado as diferenças encontradas pelo autor supracitado e, ainda, indicando menores variações entre as progênies nas amostragens de abril, junho, agosto e outubro/2000, épocas de intenso florescimento e frutificação. Aparentemente, a aceroleira cultivada em regime de sequeiro teve tempo para armazenar seus tecidos de K no início do período chuvoso (fevereiro/00) e, em seguida, devido à intensa translocação de K para os frutos, que é um dreno forte desse nutriente, a concentração diminui até o mínimo necessário para suas atividades metabólicas sem estresse nutricional. Comportamento similar ao constatado para a aceroleira quanto à concentração de potássio no tecido foliar, e a influência da presença ou ausência de frutos, foram observados também por VALARINI et al. (2005), para a cultura do cafeeiro, os quais constataram que os teores de potássio na folha diminuíram de forma acentuada entre as fases de “fruto chumbinho” e fruto verde, indicando intensa variação nos teores desse nutriente nas folhas em função das diferentes fases de desenvolvimento dos frutos.

Observando-se os valores da TABELA 3, verificam-se interações significativas para os teores foliares de Ca, tanto para progênies como para a

época de amostragem. Esses teores se mantiveram abaixo das concentrações indicadas como adequadas ($25,9 \text{ g kg}^{-1}$; $15 - 25 \text{ g kg}^{-1}$ e $39,8 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente), por JONES JÚNIOR et al. (1991), e AMARAL (1998), em folhas de aceroleira colhidas da posição mediana da copa das plantas, em todas as épocas de amostragem, porém esses resultados se encontram na faixa considerada adequada por ANDRADE (2004) que se situa entre $8 \text{ a } 12 \text{ g kg}^{-1}$.

TABELA 3. Teores médios de Ca (g kg^{-1}) na massa seca foliar de progênies de aceroleira em seis épocas de amostragem nos anos de 1999 e 2000. Pacajus - CE

Progênies	1999			2000		
	Dez	Fev	Abr	Jun	Ago	Out
52	5,6 ABab	3,8 B a	4,0 B a	3,6 B b	6,4 A a	7,8 A a
66	7,8 A a	4,9 B a	5,2 B a	5,2 B a	8,6 A a	4,4 B b
78	6,7 AB ab	4,3 C a	4,7 BC a	6,5 ABC a	8,8 A a	4,7 BC b
91	5,6 BC ab	4,2 C a	4,8 C a	7,4 B a	7,7 AB a	9,8 A a
93	5,4 BC b	4,3 C a	4,6 BC a	6,7 AB a	8,3 A a	8,7 A a
97	A 5,4 Ab	3,8 B a	4,4 B a	6,8 A a	7,2 A a	7,7 A a
Média	6,0	4,2	4,6	6,0	7,8	7,1
CV %	18,68					

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

O teor máximo de Ca ($9,8 \text{ g kg}^{-1}$) foi diagnosticado nos tecidos foliares da progênie P-91 na amostragem de outubro/00 e a menor concentração foram constatadas em tecidos foliares da progênie P-52 ($3,6 \text{ g kg}^{-1}$) na amostragem de junho/00. Os menores teores médios foram diagnosticados na amostragem de fevereiro/00 e abril/00 e as maiores concentrações de Ca, entre junho e dezembro, podem estar relacionadas à idade das folhas das plantas, uma vez que o Ca é um elemento de baixa mobilidade no floema (MARSCHNER, 1995) e, portanto, sua concentração tende a aumentar com a idade das folhas, embora o período avaliado seja pequeno. Em tecidos foliares de cafeeiro, VALARINI et al. (2005) constataram também que o Ca aumenta em função da idade da folha, constatando que este elemento apresenta tendência de acúmulo em função de sua pouca mobilidade dentro da planta.

Enquanto o nitrogênio e o potássio decresceram com as épocas de amostragens, de fevereiro para outubro, verifica-se que os teores de S foram bastante estáveis na amostragem de dezembro/99 e outubro/00 (TABELA 4), embora mantendo-se abaixo da faixa de 4 a 6 g kg⁻¹, considerada satisfatória por OLIVEIRA (2004). O menor teor de S (0,9 g kg⁻¹) foi verificado na amostragem de junho e o maior na amostragem de dezembro/99, seguidos dos observados em outubro/00, com valor médio de 2,3 g kg⁻¹. Em ambas as épocas ocorreram variações nos teores de S entre as progênies, destacando-se as progênies P 66 na amostragem de dezembro e a P 97 na amostragem de outubro as quais apresentaram maiores teores médios de S em relação às demais progênies estudadas.

TABELA 4. Teores médios de S (g kg⁻¹) na massa seca foliar de progênies de aceroleira em seis épocas de amostragem nos anos de 1999 e 2000. Pacajus - CE

Progênies	1999		2000			
	Dez	Fev	Abr	Jun	Agos	Out
52	2,0 Aa	1,4 B a	1,3 B a	1,2 B a	1,3 B a	1,5 AB b
66	2,3 A a	1,2 B a	1,0 B a	1,1 B a	1,3 B a	1,4 B b
78	1,8 AB a	1,3 C a	1,1 C a	1,1 C a	1,3 BC a	1,9 A ab
91	2,0 A a	1,4 BC a	1,2 C a	1,0 C a	1,4 BC a	1,8 AB ab
93	1,6 A a	1,2 ABC a	1,1 BC a	0,9 C a	1,2 ABC a	1,5 ABC b
97	2,0 ABa	1,2 Ca	1,2 Ca	1,3 Ca	1,6 BCa	2,3 Aa
Média	1,9	1,2	1,1	1,1	1,3	1,7
CV %	17,65					

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05)

Os teores foliares de micronutrientes nas diferentes épocas de avaliação diferiram significativamente entre as progênies avaliadas (QUADRO 1), observando-se efeito significativo de épocas de amostragem para os nutrientes Fe, Mn e Zn, e interação significativa entre os fatores progênie e épocas de amostragem para o Cu, bem como efeito isolado de progênies para o nutriente Mn.

QUADRO 2. Resumo da análise de variância para teores de Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas de aceroleira em função da progênie e da época de avaliação. Pacajus - CE, 2000

Fontes da variação	G.L.	Quadrados médios			
		Cu	Fe	Mn	Zn
Bloco	3	0,55	203,6	2704,8	24,9
Progênie	5	9,94	2923,6	12841,9*	110,5
Erro (A)	15	6,94	1622,6	1423,7	115,6
Época	5	16,14*	33835,5*	8001,7*	66,4*
Progênie x época	25	2,88*	1424,2	1649,4	30,6
Erro (B)	90	1,03	1385,9	1082,6	27,5
CVa (%)	-	56,4	36,9	30,8	53,8
CVb (%)	-	21,7	34,1	26,9	26,2

- significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Na TABELA 5, pode-se verificar predominância de altos teores de Cu na amostragem de fevereiro ($7,6 \text{ mg kg}^{-1}$), em comparação com menor teor do elemento detectado em outubro de 2000 ($2,4 \text{ mg kg}^{-1}$), comportamento este similar ao observado para N e K. Salienta-se, que por essa época havia alta incidência de frutos e flores. Além disso, pode-se acrescentar que, por se tratar de uma planta que apresenta surtos de crescimento vegetativo, floração e frutificação, concomitantemente fica difícil associar a concentração do nutriente com a fenologia da planta.

Na progênie P-97, observou-se maior habilidade em concentrar Cu em tecidos foliares, quando comparada às demais progênies (TABELA 5). A reserva de Cu no solo é normalmente, a matéria orgânica (FERREIRA, 2003) e sua liberação depende da abundância relativa e da sua mineralização. A atividade microbiana afeta a mineralização e é restringida quando há redução da umidade do solo, que ocorre naturalmente com o fim do período chuvoso. Devido à problemas no sistema de irrigação as plantas foram mantidas no sistema de sequeiro e por isso, não foi possível evitar a ocorrência de estresse hídrico no período seco, fato este associado a baixa reserva do solo arenoso, bem como aplicação de adubos, que contêm cátions os quais competem pela absorção nos

sítios das membranas celulares das células das raízes (Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Mg^{2+} e K^+), podem explicar, em parte, a redução dos teores de Cu observada entre agosto e outubro de 2000. Pode-se supor, assim, lenta acumulação foliar nos meses seguintes com o início da estação chuvosa, até atingir o máximo em fevereiro de 2000, diminuindo posteriormente por efeito de diluição e competição pelo nutriente com outros órgãos da planta (folhas novas, flores e frutos). Os teores de Cu estiveram abaixo da faixa do nível proposto por OLIVEIRA (2004), que prevê variações de 5 a 15 mg kg^{-1} .

TABELA 5. Teores médios de Cu e Mn (mg kg^{-1}) na massa seca foliar de progênies de aceroleira. Pacajus - CE, 1999/2000

Progênies	Épocas						Média de 6 épocas
	dez/99	fev/00	abr/00	jun/00	ago/00	out/00	
	Cu (mg kg^{-1})						Mn (mg kg^{-1})
P 52	4,2 Ba	6,5 Aab	3,7 Ba	3,9 Ba	2,8 Ba	2,4 Bb	099,8 bc
P 66	5,6 AB a	7,6 Aa	5,5 ABa	5,9 ABa	4,0 Ba	4,0 Bab	152,3 a
P 78	3,6 BCa	7,1 Aa	4,5 BCa	5,3 ABa	3,5 BCa	2,6 Cb	134,9 ab
P 91	4,2 Aa	4,0 Ab	4,7 Aa	4,7 Aa	4,5 Aa	3,0 Ab	128,1 ab
P 93	4,7 Aa	5,4 Aab	5,1 Aa	4,1 Aa	4,8 Aa	3,5 Aab	129,5 ab
P 97	5,6 Aa	5,8 Aa	5,1 Aa	4,6 Aa	5,8 Aa	6,0 Aa	090,3 c
Média	4,6	6,0	4,7	4,7	3,6	3,5	123,0
CV %	21,71						26,86

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Verificaram-se, neste trabalho, baixos teores de Cu ($2,4 \text{ mg kg}^{-1}$ em outubro de 2000), mas as progênies não apresentaram sintomas visuais de deficiência nutricional.

Os teores de Fe foram baixos nas amostragens de fevereiro, abril e junho (TABELA 6), comparados com o limite inferior das faixas apresentadas por AMARAL et al. (2002), de 53 a 118 mg kg^{-1} em plantas adultas de aceroleira e por OLIVEIRA (2004), de 50 a 100 mg kg^{-1} . O maior teor do elemento foi detectado em agosto de 2000 ($202,87 \text{ mg kg}^{-1}$), época caracterizada pela

presença de flores em todas as progênies estudadas. Destaca-se que este teor se encontra dentro da faixa diagnosticada por AMARAL et al. (2002) e por OLIVEIRA (2004).

TABELA 6. Teores médios de Fe, Zn e Mn (mg kg^{-1}) na massa seca foliar de progênies de aceroleira em seis épocas de amostragem nos anos de 1999 e 2000. Pacajus - CE

Época de amostragem	Nutrientes (mg kg^{-1})		
	Fe	Zn	Mn
Dezembro/99	145,65 a	20,61 ab	103,22 bc
Fevereiro/00	90,40 b	18,73 ab	098,25 c
Abril/00	69,24 b	17,50 b	126,85 ab
Junho/00	69,17 b	20,19 ab	134,63 a
Agosto/00	129,41 a	22,30 a	145,42 a
Outubro/00	151,15 a	20,57 ab	126,52 ab
Média	109,17	19,98	122,48
CV %	34,10	26,24	26,86

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

A intensa oscilação nos teores encontrados, ora se situando em altas concentrações ora se apresentando na faixa de suficiência, reflete a dinâmica do Fe no tecido foliar da aceroleira, tendendo a concentrar-se no tecido com o aumento da idade; comportamento também exibido pelo Ca. Até então, as plantas estavam com folhas velhas que suportaram o período seco anterior. Portanto, tecidos velhos enriquecidos de Fe que têm baixa mobilidade no floema, concordando com as afirmações de MARSCHNER et al. (1996). Com o início do período chuvoso ocorreu crescimento de novos ramos e folhas, associado com o desenvolvimento e crescimento de órgãos reprodutivos. Esses novos tecidos têm tendência para apresentarem baixos teores de Fe, pois não sofreram acúmulo de Fe e, estando em forte expansão; competem com os frutos pelo Fe absorvido pelas raízes e translocados no xilema.

Nas amostragens de abril e junho/2000, os teores de Fe se mantiveram abaixo do valor médio de $80,6 \text{ mg kg}^{-1}$ diagnosticado por AMARAL et al. (2002); no entanto, sintomas de deficiência não foram verificados neste período nas diferentes progênies. MARINHO et al. (2002) relataram deficiências de Fe em

solos alcalinos, arenosos ou calagens excessivas, comportamento não observado neste trabalho com aceroleira.

Os teores de Mn variaram em razão das progênies e épocas de amostragem das folhas (TABELAS 5 e 6). Maiores teores médios foram detectados em agosto de 2000 ($145,42 \text{ mg kg}^{-1}$) e os menores em fevereiro do mesmo ano agrícola ($98,25 \text{ mg kg}^{-1}$), para as progênies avaliadas. Os teores observados encontram-se acima da faixa considerada adequada por Oliveira (2004), $15 - 50 \text{ mg kg}^{-1}$. Os altos valores detectados neste estudo podem explicar, em parte, os baixos teores de Cu nas folhas (TABELA 5), pois de acordo com MARSCHNER et al. (1996), esses nutrientes competem entre si na absorção celular e o excesso de um reduz a concentração dos demais nutrientes. A grande quantidade de nitrogênio aplicada pode ter ajudado na elevação dos teores de Mn, como constatado por MARINHO et al. (2002) nos mamoeiros 'Solo' e 'Formosa'. Por outro lado, a acidez do solo usado pode favorecer uma absorção maior de Mn, como discutido por MARSCHNER et al. (1996) e MALAVOLTA et al. (1997).

Os teores de Mn oscilaram nas amostragens de dezembro de 1999 e fevereiro de 2000 (TABELA 6), de forma semelhante ao observado para o Fe. Houve tendência de acúmulo do Mn no tecido foliar no final do período chuvoso; provavelmente, a maior acidificação do solo pelas adubações efetuadas no período anterior (período agrícola de 1999) induziu aumento na concentração de Mn nos tecidos das folhas mais velhas.

Os teores de Zn se mantiveram entre $17,5 \text{ mg kg}^{-1}$ a $22,3 \text{ mg kg}^{-1}$ (TABELA 6) e os valores constatados encontram-se na faixa adequada, de acordo com JONES JÚNIOR et al. (1991), enquanto os demais se apresentaram em baixos níveis, em comparação com os níveis de concentração propostos por esses autores.

Os teores médios de Zn observados neste trabalho se enquadram na faixa observada por AMARAL et al. (2002), de $16,9$ a $24,1 \text{ mg kg}^{-1}$ de Zn, medidos na porção mediana da copa das plantas, enquanto o limite superior se encontra

abaixo do nível observado ($29,8 \text{ mg kg}^{-1}$) pelo autor. Por sua vez, OLIVEIRA (2004) considerou adequado para aceroleira o teor de 30 a 50 mg kg^{-1} . Destaca-se que no presente estudo não se observou sintomas característicos de deficiência do elemento; sinal de que a faixa de concentração do Zn é imprecisa, podendo estar mais relacionada à diferença varietal que ao período de amostragem. As partes da copa e do ramo amostradas também podem estar influenciando na definição dos valores adequados e precisam de mais estudos. O comportamento deste elemento foi semelhante ao observado para o Fe, embora com variações menos intensas, entre as épocas de amostragem (TABELA 6).

Quanto à padronização da melhor época para coletar folhas para avaliar o estado nutricional, a literatura cita que a época escolhida deve ser aquela que apresente menor variação no conteúdo dos nutrientes encontrados nas folhas, indicados por um ponto de máximo ou de mínimo, quando a variação é mínima para cada nutriente (AMARAL, et al., 2002). Assim, a menor variação para o N ocorreu nas amostragens de junho, agosto e outubro de 2000. Levando-se em consideração que a amostragem deve indicar o estado nutricional da planta com vistas a uma possível correção no mesmo ano agrícola, a amostragem foliar realizada no mês de junho dá um indicativo das necessidades de adubação ou correção que poderão ser realizadas, ainda aproveitando as últimas chuvas que ocorrem na região até o mês de setembro.

Com relação ao P, não se constatou variação nos teores desse nutriente ao longo das épocas de amostragens. Isto equivale dizer que qualquer época seria adequada para amostragem foliar para diagnosticar esse elemento. Para o K as menores variações ocorreram nas amostragens de junho, agosto e outubro, de forma similar ao N, mostrando uma boa estabilidade nos teores naquele período, indicando assim que a amostragem para este nutriente entre junho e outubro é adequada. Para os nutrientes Ca, Mg e S, a melhor estabilidade foi observada nos meses de fevereiro, abril e junho. Por outro lado, para o Mg, observou-se comportamento atípico, apresentando alta instabilidade entre as

épocas de amostragens. Este fato limita a escolha de uma época para amostragem foliar e diagnóstico nutricional da cultura.

Para o Cu, a maior estabilidade exibida por este micronutriente ocorreu nas amostragens realizadas nos meses de agosto e outubro, enquanto para o ferro a menor variação ocorreu nas amostragens que compreendem os meses de fevereiro, abril e junho, de forma similar aos resultados apresentados para o Ca, Mg e S. Para o Zn e o Mn, não se observou uma boa estabilidade em um período do ano. Dessa maneira o comportamento exibido por esses nutrientes, no presente trabalho, não serve para indicar a época para a amostragem foliar.

Geralmente a variação sazonal dos nutrientes não segue um perfeito padrão para todos os elementos, o que dificulta o estabelecimento de uma época que seja ideal para avaliar todos os nutrientes ao mesmo tempo. De acordo com CRESSWEL & WICKSON (1986) uma das dificuldades para selecionar uma única época para amostragem foliar para todos os nutrientes diz respeito principalmente ao fato de haver grandes variações sazonais, e uma alternativa para solucionar esse problema pode ser a escolha de uma época que, de forma geral, apresente tendências de estabilidade e variação mínima para os nutrientes mais demandados pela cultura, que no caso da aceroleira são o N, o P, e o K, respectivamente. Nesse contexto, considerando-se a melhor estabilidade apresentada pelo N, P e K nas amostragens de junho, agosto e outubro. A padronização do mês de junho, para realizar a diagnose foliar da aceroleira no Estado do Ceará seria mais indicada, pois é o mês que se inicia uma estabilidade nos teores foliares destes nutrientes minerais e ainda, a ocorrência de uma eventual desordem nutricional detectada nesse período poderia ser corrigida no mesmo ano, pois, as chuvas naquela região se estendem até setembro.

4.2 Exportação de nutrientes minerais por frutos

As quantidades de N, P, K, Ca, S, Fe e Mn exportadas com as frutas variaram dentre as épocas de colheita enquanto as quantidades de Mg variaram tanto dentro das progênie como entre algumas épocas estudadas (QUADRO 3), (TABELAS 1 e 2).

QUADRO 3. Resumo da análise de variância para as quantidades exportadas de NH_4^+ , N Total, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe e Mn por tonelada de fruta fresca de aceroleira em função da progênie e da época de avaliação. Pacajus - CE, 2000

		Quadrados médios										
F.V.	G.I.	NH_4^+	N total	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn
Bloco	3	17,08	30,20	0,69	34,74	2,18	0,97	0,28	4,11	1,18	1571	1546
Progênie	5	14,82	16,54	1,40	170,18*	5,30	0,98*	0,33*	110,51*	9,94*	2924	12842*
Erro (A)	15	12,69	14,05	1,29	21,31	3,74	0,14	0,09	20,57	2,25	1051	1084
Época	5	32,50*	39,86*	1,49	127,25*	8,01	0,67	0,45	34,72	2,28	6007	4789*
P x E	25	14,70	17,74	0,76	74,15*	2,46	0,75	0,21	61,90*	4,22*	2502	1179
Erro (B)	90	13,04	16,74	0,78	29,07	4,03	0,58	0,20	37,09	2,19	2682	1487
CV a (%)		14,91	15,24	63,73	25,38	32,38	8,71	21,81	22,69	32,12	29,70	26,88
CV b (%)		15,11	16,64	49,63	29,64	33,58	17,80	31,81	30,47	31,63	47,44	31,48

- * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

A exportação de N foi maior em fevereiro/2000, alcançando valores médios de $3,10 \text{ kg t}^{-1}$. Esses resultados concordam com os obtidos por CUNHA et al. (1993), porém são superiores aos observados por ALVES et al. (1990) e FREIRE (1995), os quais constataram que para produzir uma tonelada de fruta fresca, a aceroleira exporta da área de cultivo, em média, 2,55; 1,74 e 1,13 kg de N, P e K, respectivamente.

TABELA 1. Quantidade de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe e Mn exportadas por frutos de progênies de aceroleira em diferentes épocas do ano (meses do ano agrícola 1999/2000). Pacajus - CE, 2000

Época	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn
	kg t ⁻¹						g t ⁻¹	
Dez	2,22 b	0,27 ab	2,37 b	0,16abc	0,21 ab	0,06 bc	44,85 b	12,99 b
Fev	3,10 a	0,29 a	2,71 a	0,17abc	0,19 bc	0,07 ab	39,94 b	13,43 b
Abr	2,06 bc	0,27 ab	2,38 b	0,18 a	0,23 a	0,04 d	67,52 a	18,43 a
Jun	2,20 b	0,27 ab	2,08 c	0,18 a	0,21 ab	0,07abc	30,71 b	9,44 c
Ago	2,30 b	0,25 b	1,97 c	0,15 bc	0,16 c	0,05 cd	39,57 b	8,27 c
Out	1,73 c	0,27 ab	2,25 bc	0,14 c	0,22 a	0,08 a	25,49 b	9,70 c
Média	2,27	0,27	2,29	0,16	0,20	0,06	41,35	12,04
CV (%)	22,7 b	11,8	14,5	21,0	17,8	33,0	62,0	27,2

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05)

Observaram-se valores intermediários na exportação de N de abril a agosto de 2000 (entre 2,06 e 2,30 kg t⁻¹) e o menor valor em outubro (1,73 kg t⁻¹). A média de exportação de N foi de 2,27 kg t⁻¹, sendo de 85,0 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, para uma produtividade média de 37,49 t ha⁻¹ de frutas frescas ou 45 kg planta⁻¹. A quantidade de N exportada nesta pesquisa foi superior aos resultados encontrados por ANDRADE (2004), que estão na faixa de 1,7 – 1,8 kg t⁻¹ de fruta fresca colhida.

As quantidades de P exportadas variaram dentro das épocas de amostragem, que foram maiores em fevereiro/2000, alcançando 0,29 kg t⁻¹ com média de 0,27 kg t⁻¹ (TABELA 1). A exportação decresceu em agosto (0,25 kg t⁻¹ de frutos frescos), semelhante ao observado com N. Esses resultados para o P encontram-se abaixo de 0,36 kg t⁻¹ observado por CUNHA et al. (1993) e superiores aos 0,17 kg t⁻¹ obtidos por FREIRE (1995). Por outro lado, são concordantes com os de 0,27 kg t⁻¹ encontrado por ALVES et al. (1990) e 0,3 kg t⁻¹ observado por ANDRADE (2004). A exportação total foi de 10,1 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P ou 23,3 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅.

Para K, a maior quantidade exportada (2,71 kg t⁻¹) ocorreu em fevereiro (TABELA 1). Este período (início das chuvas) coincide com a fase de emergência e crescimento de brotos com pequena produção de frutos. Possivelmente, por esta ocasião a planta está carreando nutrientes mais intensamente para o enchimento dos frutos e manutenção da pequena florada em crescimento; a

quantidade total de frutos é ainda pequena para diluir os nutrientes redistribuídos e provoca o aumento de sua concentração interna, o que corrobora com as observações de CORDEIRO (2000).

O K foi o nutriente mais exportado, seguido do N, mantendo valores médios de $2,29 \text{ kg t}^{-1}$. CUNHA et al. (1993) mencionam que são exportados aproximadamente $2,97 \text{ kg}$ de K por tonelada de fruta fresca de acerola, enquanto ALVES et al. (1990) e FREIRE (1995) relata uma exportação média de $2,55$ e $1,70 \text{ kg t}^{-1}$ de K, respectivamente. As quantidades de K exportadas pela aceroleira nesta pesquisa foram concordantes com as obtidas por ALVES et al. (1990). A extração total pelos frutos foi de $85,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de K ou $103,0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de K_2O .

As quantidades de Ca exportadas variaram dentro das épocas de amostragem, sendo maiores em abril e junho, chegando a $0,18 \text{ kg t}^{-1}$ (TABELA 1). As exportações decresceram em agosto ($0,15 \text{ kg t}^{-1}$) chegando a outubro com valor mínimo de $0,14 \text{ kg t}^{-1}$. Tais resultados se encontram abaixo de $0,5 \text{ kg t}^{-1}$ observado por ANDRADE (2004); entretanto, esses valores são dados em base seca e os medidos nesta pesquisa, em base úmida. Neste estudo, as quantidades médias de Ca exportadas foram de $0,16 \text{ kg t}^{-1}$. Semelhante ao observado com o N, P e K, as quantidades de Ca exportadas por tonelada de frutos frescos diminuíram no segundo semestre do ano estudado. A exportação média total foi de $6,12 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de Ca.

Quanto ao Mg, observou-se efeitos significativos isolados de épocas (TABELA 1) e de progênies (TABELA 2). O Mg apresentou valor mínimo de $0,16 \text{ kg t}^{-1}$ na amostragem de agosto e máximo de $0,23 \text{ kg t}^{-1}$ na de abril. Dentre as progênies estudadas a P-52 apresentou maior exportação do nutriente, alcançando $0,23 \text{ kg t}^{-1}$ de fruta fresca colhida, enquanto a P-91 mostrou menor exportação de Mg, com valor médio de $0,18 \text{ kg t}^{-1}$. As quantidades de Mg exportadas pela aceroleira foram superiores às encontradas por ANDRADE (2004), que cita quantidades de $0,14 \text{ kg}$ de Mg por cada tonelada de fruta fresca colhida. Os dados desta pesquisa indicaram maiores teores de Mg no período

chuvoso, quando fortes crescimentos vegetativos e produtivos ocorrem. Fazendo-se um balanço para este nutriente, observa-se que houve exportação média de $0,20 \text{ kg t}^{-1}$ (TABELA 1) e total de $7,62 \text{ kg ha}^{-1}$ de Mg.

As quantidades exportadas de enxofre foram bastante baixas, variando de $0,04$ a $0,08 \text{ kg t}^{-1}$, com média de $0,06 \text{ kg t}^{-1}$ (TABELA 1). Como o fruto da acerola é suculento, rico em água e sais minerais e pobres em proteínas, esses resultados eram previstos. Em frutos secos, ANDRADE (2004) encontrou valores de $0,2 \text{ kg t}^{-1}$. Foram exportados $2,32 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de enxofre.

Quanto ao Fe, ocorreram intensas variações entre as épocas de amostragem (TABELA 1). As quantidades desse nutriente foram superiores em abril, alcançando teores médios de $67,52 \text{ g t}^{-1}$ para todas as progênies; as exportações decresceram de abril a junho, em média de 50%, aumentando em agosto e diminuindo bruscamente em outubro, quando atingiu o valor mínimo de $25,49 \text{ g t}^{-1}$. Os períodos de aumento (dezembro e abril) e diminuição (junho e outubro) (TABELA 1) não coincidiram com as flutuações dos valores observados para o P e K, porém, similares aos do N em outubro. Apesar disto, a tendência de maior exportação no primeiro semestre também foi observada, como nos demais nutrientes analisados. De acordo com ANDRADE (2004) o Fe é o principal micronutriente exportado pela aceroleira atingindo $9,91 \text{ g t}^{-1}$. A mesma tendência foi observada neste trabalho, porém com um valor de 4,3 vezes maior que o citado pelo último autor mencionado ($41,35 \text{ g t}^{-1}$).

Quanto ao Mn, observou-se que a maior exportação deste nutriente ocorreu em abril (TABELA 1), similar ao Fe. Observaram-se variações significativas para Mn em diferentes períodos do ano, com o valor máximo observado em abril ($18,43 \text{ g t}^{-1}$), os mínimos de junho a outubro (entre $8,27$ e $9,70 \text{ g t}^{-1}$) e intermediários em dezembro e fevereiro ($12,99$ e $13,93 \text{ g t}^{-1}$, respectivamente). Segundo ANDRADE (2004), o Mn ocupa a terceira posição entre os micronutrientes exportados pela aceroleira, sendo retirado $1,69 \text{ g t}^{-1}$ deste elemento nas frutas frescas. Este valor é cerca de sete vezes menor que o observado no presente trabalho ($12,04$) e indica uma intensa variação dos teores

acumulados no fruto, em consequência da mudança da progênie, solo, adubação e manejo aplicado na cultura. Por outro lado, é importante mencionar que os dados obtidos nesta pesquisa foram calculados com base úmida e os dados do autor supracitado foram calculados com base seca.

As quantidades de Cu exportadas variaram mais entre progênies do que entre as épocas de amostragem (TABELA 2). De forma geral, os valores exportados ficaram entre 10,1 e 4,4 g t⁻¹, sendo o maior observado em abril, os menores no período de junho a outubro e intermediário em dezembro. ANDRADE (2004) encontrou uma exportação de apenas 1,62 g t⁻¹ de cobre pelos frutos frescos da aceroleira, que é um valor proporcionalmente bem inferior aos encontrados no presente estudo.

TABELA 2. Quantidade de Cu e Mg exportada por frutos de progênies de aceroleira em diferentes épocas do ano (meses do ano agrícola 1999/2000). Pacajus - CE, 2000

Progênies	Cu (g t ⁻¹)						Mg (kg t ⁻¹)
	Dez	Fev	Abr	Jun	Ago	Out	
P-52	6,5 Aa	8,3 Aa	8,6 Aa	8,0 Aa	7,3 Aa	6,8 Aa	0,23 a
P-66	10,1 Aa	8,5 ABa	6,6 Ba	8,0 ABa	6,9 Ba	6,5 Ba	0,21 ab
P-78	6,6 Aa	7,6 Aa	5,4 Aa	5,2 Aa	5,5 Aa	6,1 Aa	0,19 b
P-91	7,0 ABa	9,0 Aa	6,3 ABa	6,0 Ba	6,3 ABa	7,5 ABa	0,18 b
P-93	5,9 Aa	5,7 Aa	4,4 Aa	5,0 Aa	6,0 Aa	6,2 Aa	0,20 ab
P-97	7,2 ABa	9,9 Aa	6,5 Ba	6,1 Ba	6,4 Ba	7,3 ABa	0,20 ab
Médias	7,2	8,2	8,1	6,4	6,4	6,7	0,20
CV%	20,2						17,8

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas, na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05)

Para os dados sobre o Zn, observa-se que as variações foram mais dependentes da época de colheita do que da progênie (TABELA 3), com maior acúmulo do nutriente nos frutos colhidos em fevereiro de 2006, seguindo praticamente a mesma tendência apresentada pelo Cu. As quantidades de Zn exportadas variaram entre 9,6 g t⁻¹, valor observado para P-93 na amostragem de junho/2006, a 36 g t⁻¹ obtido para a P-97 na amostragem de outubro/2006. A grande variabilidade dos dados obtidos para este nutriente (CV=35,3%) não

permitiu uma análise muito precisa entre as diferentes progênies. Em geral pode-se verificar que as progênies P-66, P-52 e P-97 tiveram maior exportação de Cu e as progênies P-97, P-52 e P-93 tiveram maior exportação de Zn (TABELAS 2 e 3). Na média de todas as progênies e épocas, observou-se acúmulo de Zn de $16,36 \text{ g t}^{-1}$ de frutos frescos, o que corresponde a uma exportação total de $613,34 \text{ g ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$; assim sendo, depois do Fe, o Zn é o micronutriente mais exportado por frutos de aceroleira (ANDRADE, 2004).

TABELA 3. Quantidade de Zn exportada por frutos de progênies de aceroleira em diferentes épocas do ano (meses do ano agrícola 1999/2000). Pacajus - CE, 2000

Progênies	Zn (g t^{-1})					
	Dez	Fev	Abr	Jun	Ago	Out
P-52	13,5 Aa	16,0 Aa	17,4 Aa	13,0 Aa	18,2 Aa	21,3 Ab
P-66	15,0 Aa	14,4 Aa	13,5 Aa	11,3 Aa	12,9 Aa	14,6 Ab
P-78	13,3 Aa	15,4 Aa	14,1 Aa	11,6 Aa	13,2 Aa	15,9 Ab
P-91	15,7 ABa	24,8 Aa	14,4 AB a	12,5 ABa	9,8 Ba	12,2 ABb
P-93	17,7 Aa	20,5 Aa	16,4 Aa	9,6 Aa	16,7 Aa	17,5 Ab
P-97	18,5 Ba	19,3 Ba	16,6 Ba	10,9 Ba	15,3 Ba	36,0 Aa
Médias	15,6	18,4	15,4	11,5	14,4	19,6
CV%	35,3					

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

De forma geral, no presente trabalho observou-se que a exportação de nutrientes pelos frutos variou pouco entre as diferentes progênies estudadas e é interessante observar que poucas diferenças também foram encontradas por FREIRE et al. (2007) quando cultivaram aceroleiras em distintos municípios do Estado da Paraíba, ou seja, em diferentes solos, mas dentro de uma mesma região climática. BRUNINI et al. (2004), por outro lado, observaram algumas variações significativas quando analisaram frutos colhidos de distintas regiões do Estado de São Paulo, embora os teores dos nutrientes tenham permanecido dentro de faixas bastante estreitas.

Pelos dados do presente trabalho, nota-se que, além da adubação realizada com base na análise do solo para o ajuste das variáveis de fertilidade, as adubações de manutenção dos pomares de aceroleiras devem ser realizadas com fórmulas que consideram as exportações pelas colheitas dos frutos, ou seja: $K > N > P$ e com valores estimados com base na expectativa de colheita em cada período do ano. Sabendo que na época das águas de cada região (janeiro a julho, no caso de Pacajus - CE) é quando os solos podem sofrer as maiores perdas dos nutrientes mais solúveis e dinâmicos, como por exemplo, o N e o K, as adubações devem ser parceladas e cada adubação parcial, por sua vez, deve suprir as quantidades de nutrientes que serão utilizadas e extraídas pelos frutos no período entre esta e a próxima adubação parcial.

5. CONCLUSÕES

- 1) Existem poucas diferenças no teor de macronutrientes das folhas de distintas progênies de aceroleiras;
- 2) O período de junho a outubro apresenta boa estabilidade nos teores de macronutrientes em progênies de aceroleira no Estado do Ceará;
- 3) O mês de junho é o mais indicado para amostragem de folhas visando à diagnose foliar;
- 4) As progênies de aceroleira têm habilidades diferenciadas na manutenção dos teores de Cu, Mn e Zn nas folhas;
- 5) A maior exportação de nutrientes ocorreu nos meses de maior precipitação (Fevereiro e abril);
- 6) De forma geral as progênies estudadas não diferiam entre si quanto à habilidade em exportar macronutrientes;
- 7) As progênies P-52, P- 93 e P-97 exportaram maior quantidade de Cu e Zn;
- 8) A seqüência de exportação de nutrientes por tonelada de frutos frescos de aceroleira foi: $K > N > P > Mg > Ca > S > Fe > Zn > Mn > Cu$.

6. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário de Agricultura Brasileira**. FNP – Consultoria & Comercio. São Paulo, Editora Agros Comunicação, 2002, 521 p.

ALLOUFA, M. A. I.; CAMPOS, M. A. Calogênese de acerola (*Malpighia glaba* L) a partir de explantes foliares cultivados *in vitro*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 284-287, 1999.

ALVES, R. E.; SILVA, A. Q.; SILVA, H.; MUSSER, R. S.; MALAVOLTA, E. Contribuição ao estudo da cultura da acerola. II – Teores de nutrientes em plantas antes da frutificação e em seus frutos por ocasião da colheita. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 11, n. 1/2, p.64 - 75, 1990.

AMARAL, J. F. T. do. **Parte da planta e época para diagnose do estado nutricional e crescimento de ramos em aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.)**: 1998. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

AMARAL, J. F. T.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; CRUZ, C. D.; GODOY, C. L.; CAIXETA, S. L. Determination of leaf sampling techniques to assess the nutritional status of Barbados cherry (*Malpighia emarginata* D.C.). **Fruits**, Paris, v. 57, p. 161 - 171, 2002.

ANDRADE, L. R. M. **Corretivos e fertilizantes para culturas perenes e semiperenes**. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, R. (Eds.). Cerrado: correção do solo e adubação. 2 - ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p. 317 – 366.

BANGERTH, F. Calcium-related physiological disorders of plants. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 1, p. 97 - 122, 1979.

BLANCHARD, R. W.; REHM, G.; CALDWELL, A. C. Sulfur in plant material by digestion with nitric and perchloric acid. **Proceedings of the Soil Science Society of America**, v. 29, p. 71 - 72, 1963.

BOLLARD, E. G. The physiology and nutrition of developing fruits. In: HULME, A.C. (Ed.) **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1970. p. 387 - 425.

BORGES, A. L.; SILVA, S. O. Extração de nutrientes por cultivares de banana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n.1. p. 57 - 66, 1995.

BORDIN, I.; NEVES, C. S. U.; AZEVEDO, M. C. B.; VIDAL, L. H. I. Desenvolvimento de mudas de aceroleira propagadas por estacas e sementes em solo compactado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 530 – 536, 2005.

BRAGA, M. F.; CALDAS, L. S.; HABE, M. H. Estabelecimento de acerola (*Malpighia glabra*. L.) in vitro: Efeito do clone e explante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 3, p. 335 - 346, 1997.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 113, p. 73 - 85, 1974.

BRAGA SOBRINHO, R.; BANDEIRA, C. T.; ALVES, R. E. **Acerola: a cereja tropical**. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2001.

BRUNINI, M. A.; MACEDO, N. B.; COELHO, C. V.; SIQUEIRA, G. F. Caracterização física e química de acerolas provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 486 - 489, 2004.

CATANI, R. A.; PELEGRINO, D.; ALCARDE, J. C.; GRANER, C.A. F. Variação na concentração e na quantidade de macro e micronutrientes no fruto do cafeeiro, durante o seu desenvolvimento. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 24, p. 249 – 263, 1967.

CORDEIRO, E. R. **Seleção de genótipos de polinização livres e estimativas de parâmetros genéticos em acerola (*Malpighia emarginata* D.C.)**. 2000. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

CORDEIRO, E. R.; MELO, F. I. O.; PAIVA, J. R.; SILVA, F. P.; COSTA, J. T. Avaliação de progênies e estimação de parâmetros genéticos em aceroleira. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 2, p. 349 – 354, 2004.

CRESSWELL, G. C.; WICKSON, R. J. Seasonal variation in the nutrient composition of the foliage of pecan (*Carya ilionensis*). **J. Aust. I. Agr. Sci.** v. 26, p. 393 – 397, 1986.

CUNHA, R. C. S.; SILVA JÚNIOR, J. P.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, A. C.; SILVA, A. Q. H. Teores de nitrogênio, fósforo e potássio em função da idade e época do ano na cultura da acerola (*Malpighia glaba*. L.). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 73, 1993.

DAHILA, S. S.; JOON, M. S. Variation in mineral composition of leaves of guava cultivar L-49 as affected by sample size. **Crop Research**, v. 9, n. 1, p. 121 – 122, 1995.

FERGUNSON, I.; VOLZ, R.; WOOLF, A. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.15, p. 255 - 262, 1999.

FREIRE, J. L. O. **Acerola (*Malpighia* sp): concentrações de NPK em plantas e caracterização físico - química de frutos em pomares de diferentes regiões da Paraíba**. 1995. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1995.

FREIRE, L. O. F; LIMA, A. N; SANTOS, F. G. B.; MARINUS, J. V. M. L. Características físicas de frutos de acerola cultivada em pomares de diferentes microrregiões do Estado da Paraíba. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 27, n. 2, p. 105 – 110, 2006.

FREIRE, L. O. F; LIMA, A. N; SANTOS, F. G. B.; MARINUS, J. V. M. L.; FREITAS, H. E. S. C. Teores de nutrientes na área foliar de plantas em fase de produção e exportação de nutrientes de frutos de acerola em pomares do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 79 – 91, 2007.

FERREIRA, G. B. **Dinâmica das frações de micronutrientes catiônicos e esgotamento de formas disponíveis de boro, cobre, ferro, manganês e zinco em Solos de Minas Gerais**. 2003, 169 f. Tese de Doutorado (Ciência do Solo). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

FREITAS, M. S. M. **Flavonóides e nutrientes minerais em folhas de maracujazeiro amarelo e deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro doce**. 2006. 106 f. Tese de Doutorado (Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2006.

FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 395 – 400, 2006.

GALLO, J. R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, D. C.; MORÃES, F. R. P. Levantamento de cafezais do Estado de São Paulo pela análise química foliar. Solos Podzolizados de Lins e Marília, Latossolo Roxo e Podzólico Vermelho Amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 29, p. 237 – 247, 1970.

GOMES, J.E.; PERECIN, D.; MARTINS, A.B.G.; ALMEIDA, E.J. Variabilidade fenotípica em genótipos de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2205 – 2211, 2000.

HIROCE, R. Diagnose em coqueiro. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T.; GUIDOLIN, J. A. (Ed.). **Nutrição e adubação do cafeeiro**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato (EUA), Instituto Internacional da Potassa (SUIÇA). 1981, p. 117 – 137.

HOLLAND, D. A.; LITTLE, R. C.; ALLEN, M.; DERMOTT, W. Soil and leaf sampling in apple orchards. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 42, p. 403 – 417, 1967.

JONES JÚNIOR, J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide**. Athens, Georgia: Micro-Macro Publishing, 1991. 213 p.

JOHNSON, D. S.; MARKS, M. J.; PEARSON, K. Storage quality of cox's orange pippin apples in relation to fruit mineral composition during development, **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 62, p. 17-25, 1987.

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

LIMA, A. A. C.; OLIVEIRA, F. N. S.; AQUINO, A. R. N. **Classificação e aptidão agrícola dos solos do campo experimental de Pacajus, Ceará, para a agricultura**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002, 20 p, (Documentos 47).

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CECON, P. R. Teores de macronutrientes em mudas de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) em função da composição do substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1110 – 1115, 2006 a.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 83 – 86, 2006 b.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O.; FERREIRA, G. B.; WEBER, O. B. Variação sazonal da concentração de macronutrientes em folhas de diferentes genótipos de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, n. 3, p. 652 – 656, 2007.

LOPES, R. **Polimorfismo, sistema de acasalamento, polinizações, repetibilidade de características do fruto e avaliação de genótipos de**

aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) 1999. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

LOPES, R.; BRUCKNER, C.; LOPES, M. T. G. Estimação da taxa de cruzamento de aceroleira com base em dados isoenzimáticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 321 - 327, 2002.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; SANTOS, G. M.; SILVA, D. S.; FERNANDES, A. G.; PRADO, G. M. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, 2007.

MAIER, N. A.; BARTH, G. E.; CECIL, J. C.; CHVYL, W. L.; BARTETZKO, M. N. Effect of sampling time and leaf position on leaf nutrient composition of *Protea* 'Pink Ice'. **J. Aust. I. Agr. Sci.** v. 35, p. 275 – 283, 1995.

MARINHO, C. S.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO JÚNIOR, A. C. de.; MARTINS, S. L. D.; VIEIRA, A. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros 'Solo' e 'Formosa'. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 373 - 381, 2002.

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

MARSCHNER, H.; KIRKBY, E. A.; ÇAKMAK, I. Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. **Journal of Experimental Botany**, v. 47, p. 1255 - 1263, 1996.

MONRO, J. A.; LEE, J. Changes in elements, pectic substances and organic acids during development of boysenberry fruit. **Journal of the Science of Food Agriculture**, Chichester, v. 38, p. 195-207, 1987.

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; FIGUEIREDO, R. W.; PAIVA, J. R. Avaliações físicas e físico-químicas de frutos de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p.52 – 57, 2007.

NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. E.; BANZATTO, D. A. Influência da época de amostragens na composição química das folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 69, p. 247 – 255, 1994.

NOGUEIRA, R. J. M. C. **Expressões fisiológicas da aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) em condições adversas**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1997. 205 f. Tese (Doutorado em ecologia e recursos naturais) – Universidade Federal de São Carlos, 1997.

OLIVEIRA, S. A de. Análise foliar. In: SOUZA, D. M. G., LOBATO, R (eds). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 245 - 256.

PAIVA, J. R.; ALVES, R. E.; BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R.; MOURA, C. F. H.; ALMEIDA, A. S. Seleção de clones de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) no Estado do Ceará, Brasil. **Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.** v. 47, p. 99 – 102, 2003.

PIZA JR., C.; QUAGGIO, J. A. Acerola ou cereja-das-antilhas. In: RAIJ, B.VAN; CANHARELA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996. 258p. (Boletim Técnico 100).

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas**: apostila. Jaboticabal: FCAV, 2007. 34p.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, 2 ed. Campinas, Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996. 285 p.

RAMOS, M. A. Frutas no Brasil: acerola. 2007. Disponível em: < <http://www.jornalentreposto.com.br/abr.2007/frutas.htm> > Acesso em: 31 de mar. 2008.

ROZANE, D. E.; NATALE, W.; PRADO, R. M.; BARBOSA, J. C. Amostragem para diagnose do estado nutricional de mangueiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 371 – 376, 2007.

SAMS, C. E. Preharvest factors affecting postharvest texture. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.15, p. 249-254, 1999.

SANTOS, A. L.; **Estabelecimento de normas de amostragem foliar para avaliação do estado nutricional e adubação mineral do coqueiro anão verde na região Norte Fluminense. Rio de Janeiro**. 2002. 82 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SILVA, G. D. **Marcha de absorção de macronutrientes e micronutrientes em aceroleira (*Malpighia glaba*. L.)**. 1998. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.

SODRÉ, G. A.; MARROCOS, P. C. C.; CHEPOTE, R. E.; PACHECO, R. G. Uso do desvio padrão para estimativa do tamanho da amostra de plantas de cacau (*Theobroma cacao* L.) em estudos de nutrição. **Agrotópica**, Ilhéus, v. 13, n.3, p. 145 – 150, 2001.

SOUZA, R. B. **Acúmulo e distribuição de minerais no fruto de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* BERG cv 'Sabará') em desenvolvimento.** 1992. 69 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.

SOUZA, M. J. H.; GUIMARÃES, M. C. A.; GUIMARÃES, C. D. L.; FREITAS, W. S.; OLIVEIRA, A. M. S. Potencial agroclimático para a cultura da acerola no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 390 – 396, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology.** Redwood City (California): The Benjamin/Comings Publishing, 690p. 2004.

VALARINI, V.; BATAGLIA, O. C.; FAZUOLI, L. C. Macronutrientes em folhas e frutos de cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, Campinas, Campinas, v. 64, n. 4, p. 661 – 672, 2005.

VILAS BÔAS, R. L. **Dose de nitrogênio para pimentão aplicado de forma convencional e através da fertirrigação.** 2001. 123 f. Tese (Livre Docência) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu, 2001.

VILHENA, A. M. G. F.; AUGUSTO, S. C. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* D.C. (Malpighiaceae) em áreas de cerrado do Triângulo Mineiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, suplemento 1, p. 14 – 23, 2007.