

LUIZ ÂNGELO MIRISOLA FILHO

TOLERÂNCIA DE SETE VARIEDADES DE MANGUEIRA
AO ESTRESSE SALINO

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

LUIZ ÂNGELO MIRISOLA FILHO

TOLERÂNCIA DE SETE VARIEDADES DE MANGUEIRA
AO ESTRESSE SALINO

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

APROVADA EM: 14 de fevereiro de 2003.

Prof^a Hermínia Emília Prieto Martinez
(Conselheira)

Prof. Alexandre Pio Viana

Prof. Márcio Mota Ramos

Prof. Sérgio Yoshimitsu Motoike

Prof. Flávio Alencar d'Araújo Couto
(Orientador)

À minha esposa Adriana.

Aos meus pais Neide e Luiz.

Aos meus sogros Roberto e Maria Lívia.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Programa de Estudantes Convênio–Pós-Graduação (PEC-PG), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Flávio Alencar d’Araújo Couto, pela orientação, pelos ensinamentos e, principalmente, pela amizade.

Aos professores Hermínia Emília Prieto Martinez e Carlos Alberto Martinez Y Huaman, pela atenção, pelos ensinamentos e pelo aconselhamento.

Aos professores Márcio Mota Ramos, Alexandre Pio Viana e Sérgio Yoshimitsu Motoike, pelas sugestões.

Aos funcionários da Fruticultura, pela ajuda na realização deste trabalho.

Aos meus pais Luiz e Neide e às minhas irmãs Cristiane e Luciana, por, mesmo à distância, terem sempre me apoiado e me incentivado.

À Adriana, minha esposa, pelo grande estímulo, pelo amor, pelo apoio e pela compreensão e ajuda nos momentos mais difíceis.

Ao meu sogro Roberto, pelo convívio, pela amizade, pelos ensinamentos e pelo apoio durante o Curso.

À minha sogra Maria Livia, à minha cunhada Roberta e ao meu cunhado Carlos Roberto, pela amizade e convivência.

BIOGRAFIA

LUIZ ÂNGELO MIRISOLA FILHO, filho de Luiz Ângelo Mirisola e Neide Conceição Dias Mirisola, nasceu em São Paulo, em 26 de abril de 1970.

Em agosto de 1993, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG.

Em abril de 1997, concluiu o Curso de Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense, em Campos-dos-Goytacazes, RJ.

Em março de 1997, iniciou o Curso de Doutorado em Fitotecnia na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 14 fevereiro de 2003.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Efeito da salinidade sobre as plantas	3
2.2. Salinidade e balanço nutricional	5
2.3. Salinidade e características fisiológicas.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Instalação e condução do experimento	13
3.2. Tratamentos e delineamento experimental.....	14
3.3. Avaliações.....	15
3.3.1. Características de crescimento	15
3.3.2. Características químicas.....	16
3.3.3. Características fisiológicas.....	16
3.4. Análise estatística	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Características de crescimento	19
4.1.1. Altura de planta.....	19
4.1.2. Diâmetro do coleto	22
4.1.3. Número de folhas.....	24

	Página
4.1.4. Peso da matéria seca	26
4.1.5. Relação raiz/parte aérea (RRPA).....	35
4.2. Características químicas	38
4.2.1. Distribuição de cátions nas plantas.....	38
4.2.1.1. Sódio	38
4.2.1.1.1 Teor de sódio nas raízes.....	38
4.2.1.1.2. Teor de sódio no caule.....	41
4.2.1.1.3. Teor de sódio nas folhas da base	42
4.2.1.1.4. Teor de sódio nas folhas do ápice	42
4.2.1.2. Potássio	44
4.2.1.2.1. Teor de potássio nas raízes.....	44
4.2.1.2.2. Teor de potássio no caule.....	48
4.2.1.2.3. Teor de potássio nas folhas da base	48
4.2.1.2.4. Teor de potássio nas folhas do ápice	49
4.2.1.3. Cálcio	50
4.2.1.3.1. Teor de cálcio nas raízes	50
4.2.1.3.2. Teor de cálcio no caule	54
4.2.1.3.3. Teor de cálcio nas folhas da base	54
4.2.1.3.4. Teor de cálcio nas folhas do ápice.....	55
4.2.1.4. Magnésio.....	56
4.2.1.4.1. Teor de magnésio nas raízes.....	56
4.2.1.4.2. Teor de magnésio no caule.....	56
4.2.1.4.3. Teor de magnésio nas folhas da base	59
4.2.1.4.4. Teor de magnésio nas folhas do ápice	59
4.2.2. Distribuição de ânions nas plantas.....	60
4.2.2.1. Cloro.....	60
4.2.2.1.1. Teor de cloro nas raízes	60
4.2.2.1.2. Teor de cloro no caule	63
4.2.2.1.3. Teor de cloro nas folhas da base.....	63
4.2.2.1.4. Teor de cloro nas folhas do ápice	64
4.2.2.2. Fósforo	66
4.2.2.2.1. Teor de fósforo nas raízes	66

	Página
4.2.2.2.2. Teor de fósforo no caule	69
4.2.2.2.3. Teor de fósforo nas folhas da base.....	69
4.2.2.2.4. Teor de fósforo nas folhas do ápice.....	70
4.2.3. Relações de nutrientes na planta.....	71
4.2.3.1. Relação K/Na	71
4.2.3.1.1. Relação K/Na nas raízes.....	71
4.2.3.1.2. Relação K/Na no caule	71
4.2.3.1.3. Relação K/Na nas folhas da base	71
4.2.3.1.4. Relação K/Na nas folhas do ápice	74
4.2.3.2. Relação Cl/P	74
4.2.3.2.1. Relação Cl/P nas raízes.....	74
4.2.3.2.2. Relação Cl/P no caule.....	77
4.2.2.2.3. Relação Cl/P nas folhas da base	77
4.2.2.2.4. Relação Cl/P nas folhas do ápice	77
4.3. Características fisiológicas.....	78
4.3.1. Trocas gasosas.....	78
4.3.1.1. Taxa de fotossíntese líquida (A)	78
4.3.1.2. Taxa transpiratória (E).....	84
4.3.1.3. Condutância estomática (g_s)	88
4.3.2. Fluorescência da clorofila “a”	92
4.3.2.1. Fluorescência inicial (F_0)	92
4.3.2.2. Fluorescência máxima (F_m).....	95
4.3.2.3. Fluorescência variável (F_v).....	98
4.3.2.4. Relação fluorescência variável/fluorescência máxima (F_v/F_m)	102
5. CONCLUSÕES	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
APÊNDICES	120

RESUMO

MIRISOLA FILHO, Luiz Ângelo, D. S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2003. **Tolerância de sete variedades de mangueira ao estresse salino**. Orientador: Flávio Alencar d'Araújo Couto. Conselheiros: Hermínia Emília Prieto Martinez e Carlos Alberto Martinez Y Huaman.

Para avaliar a tolerância de variedades de mangueira a condições de salinidade, realizou-se um ensaio, em casa de vegetação, com sete variedades {monoembriônicas: Soares Gouveia (SG), Amarelinha (AMA), Carlotinha (CAR) e Extrema (EXT); e poliembriônicas: Espada (ESP), Ubá (UBA) e Felipe (FEL)}, cultivadas em areia e irrigadas com solução nutritiva com quatro doses de NaCl (0, 20, 40 e 80 mmol L⁻¹). Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados e com três repetições, com arranjo fatorial. Caracterizaram-se o crescimento, a composição mineral, as trocas gasosas e a fluorescência da clorofila das variedades de mangueira. De modo geral, observou-se, com o aumento das doses de cloreto de sódio, redução na altura do caule, no diâmetro do coleto, no número de folhas e no peso de matéria seca da parte aérea e das raízes, sendo as variedades UBA e CAR as mais afetadas, enquanto as variedades SG e ESP, as menos afetadas pela salinidade; as variedades AMA, EXT e FEL apresentaram comportamento intermediário. A relação raiz/parte aérea aumentou nas variedades UBA e CAR e diminuiu no SG com o incremento da salinidade. A concentração de sódio e cloreto

aumentou em função das doses de cloreto de sódio, porém as variedades exibiram padrões diferenciados de comportamento nos diversos compartimentos das plantas; as sensíveis, como a UBA e FEL, alocaram grande quantidade de sódio na parte aérea. As variedades SG e AMA tiveram as menores concentrações de sódio nas folhas, enquanto as variedades sensíveis UBA e CAR apresentaram maior concentração de fósforo em todas as partes da planta com o aumento da concentração salina. Os teores de potássio, cálcio e magnésio foram pouco afetados pela elevação das doses de NaCl. A relação K/Na diminuiu, e a Cl/P aumentou com o incremento da concentração salina. Houve limitação estomática na fotossíntese, com redução na fotossíntese líquida, na taxa transpiratória e na condutância estomática com o aumento da salinidade, sendo essa diminuição acentuada na variedade UBA. A eficiência fotoquímica do fotossistema II, da variedade UBA, foi reduzida pela salinidade, enquanto nas demais variedades essa variável não foi afetada. A variedade UBA foi a mais sensível ao estresse salino e a SG, a mais tolerante, apresentando-se as demais tolerância intermediária.

ABSTRACT

MIRISOLA FILHO, Luiz Ângelo, D. S., Universidade Federal de Viçosa, February 2003. **Tolerance of seven varieties of mango to the salt stress.** Adviser: Flávio Alencar d'Araújo Couto. Committee Members: Hermínia Emília Prieto Martinez and Carlos Alberto Martinez Y Huaman.

In order to evaluate the tolerance of mango tree to salinity, an essay was carried out in a greenhouse, with seven varieties of mango {monoembriônico: Soares Gouveia (SG), Amarelinha (AMA), Carlotinha (CAR) and Extrema (EXT), polyembriônico: Espada (ESP), UBÁ (UBA) and Felipe (FEL), cultivated in sand with nutritive solution containing 4 levels of NaCl (0, 20, 40 and 80 mmol L⁻¹). The experimental design used was in randomized blocks, with three repetitions, with factorial arrangement. The growth, the mineral composition, the gas exchange and the chlorophyll fluorescence of the rootstock varieties were characterized. In general, increment of chloride of sodium caused reduction in the stem growth, trunk diameter, number of leaves and dry matter weight of the aerial part and of the roots. The UBA and CAR varieties were the most affected by salinity, while the SG and ESP were the least affected. The AMA, EXT and FEL presented an intermediate behavior. The root/shoot ratio, increased for the UBA, CAR and EXT and decreased for the SG when salinity increased. The concentration of sodium and chlorine increased according to the doses of sodium chloride. However, the varieties

presented different patterns in different compartments of plants. The most sensitive varieties such as UBA and FEL, allocated a great amount of sodium in the aerial part. UBA and CAR presented a higher concentration of phosphorus in all parts of plant. The amounts of potassium, calcium and magnesium were slightly affected by the increase of the NaCl. The relationship K/Na decreased and the relationship Cl/P increased with the increment of saline concentration. The increment of salinity limited stomatal aperture and caused reduction of net photosynthesis, transpiration rates and stomatal conductance. Such reduction was more intense for the UBA. The photochemical efficiency of the photosystem II of the UBA rootstock was reduced by salinity, while the others were not affected. UBA was the most sensitive to salinity, while the SG was the most tolerant. The others varieties presented intermediate tolerance.

1. INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.) pertence à família Anacardiaceae. Seu centro principal de origem são, supostamente, as regiões subtropical e nordeste da Indo-Birmânia. Do quarto ao quinto século antes de Cristo, foi introduzida nas condições tropicais do Arquipélago da Malásia e sudeste asiático, tornando-se de ocorrência natural (SCHAFFER et al., 1994).

Atualmente, a mangueira é cultivada em várias regiões do mundo, sendo a Ásia a maior produtora, seguida pela América. No contexto mundial, o Brasil destaca-se como o sétimo produtor de mangas, com 600.000 t anuais (FAO, 1999). No Brasil, a maior produção encontra-se no Nordeste, porém São Paulo é o maior produtor nacional, com 258.968.000 frutos, seguido de Minas Gerais, com 223.393.000 frutos no mesmo ano (IBGE, 2000).

Ainda hoje, a mangueira é explorada no Brasil de forma extensiva, porém, nos últimos anos, observou-se um crescimento relativo desse cultivo em moldes tecnificados, principalmente no Nordeste, onde se encontram condições que propiciam produção de frutos no período da entressafra do Sudeste, notadamente nos perímetros irrigados, onde há maior interesse pela mangicultura (SOUZA, 1992).

Em muitos dos solos do Nordeste onde a mangueira é cultivada, a salinidade é elevada, o que afeta o seu desenvolvimento. A salinização pode ocorrer em áreas irrigadas, principalmente, com água de qualidade inadequada

(SALISBURY e ROSS, 1992), como ocorre no Vale do Rio São Francisco (CUNHA SOBRINHO e PASSOS, 1991).

Neste trabalho, avaliou-se o efeito dos elementos sódio e cloro aplicados no solo sobre o índice salino e, assim, sobre os processos que influenciam o crescimento e desenvolvimento de diferentes variedades de mangueira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeito da salinidade sobre as plantas

O teor de sódio na crosta terrestre é da ordem de 2,8% e o de potássio, 2,6%. Em regiões temperadas, sua concentração na solução do solo varia entre 3,9 e 39 mmol_c, à semelhança do potássio (MARSCHENER, 1995).

As espécies vegetais são classificadas como natrofilicas ou natrofóbicas (tolerantes ou não-tolerantes à salinidade), dependendo de suas respostas em crescimento e da capacidade de absorção de sódio pelas raízes e pelo transporte para a parte aérea. As diferenças na capacidade de absorção de sódio pelas raízes e na sua translocação para a parte aérea são grandes tanto entre espécies quanto entre genótipos dentro de uma espécie (GRATTAN e GRIEVE, 1999).

A salinidade é um fator importante de limitação da produtividade das culturas (TANAKA et al., 1997). Ela impõe dois estresses ao tecido da planta, o déficit hídrico, resultado da concentração relativamente alta de solutos na solução do solo; o estresse iônico, resultado da alteração da relação K^+/Na^+ ; e a concentração dos íons Na^+ e Cl^- , considerados tóxicos à planta (BLUMWALD et al., 2000).

Durante a exposição inicial à salinidade, as plantas experimentam estresse hídrico, que reduz a expansão foliar. Uma exposição mais prolongada à salinidade resultará no estresse iônico, que pode levar à senescência

prematura de folhas adultas e, assim, à redução da área fotossintética disponível para sustentar o crescimento contínuo (SULTANA et al., 1999).

De maneira geral, o tamanho das folhas é diminuído em resposta à salinidade, assim como o volume da copa (LLOYD et al., 1987). Esse efeito, juntamente com a abscisão foliar, contribui para a diminuição da área foliar das plantas submetidas à salinidade.

O estresse salino em mangueira produz sintomas similares àqueles descritos em outras espécies (BINGHAM et al., 1968). A queima das margens foliares e, em seguida, o encarquilhamento das pontas das folhas são sintomas moderados de toxidez de cloro. Em casos mais severos, o crescimento cessa, ocorrendo a abscisão foliar e morte da planta, e áreas necróticas desenvolvem-se nas folhas de plantas expostas a elevadas concentrações de sódio (GAZIT e KADMAN, 1980). HOULT et al. (1996) constataram baixa correlação entre os teores foliares de sódio e cloro e sintomas visuais de queima das margens foliares, indicando que a seleção de porta-enxertos excludores de sal e somente com base nos sintomas foliares não é recomendada. A utilização de água de irrigação com concentrações de 20 a 60 mmol l⁻¹ de NaCl ou Na₂SO₄ resulta na diminuição da área foliar e em mudanças na estrutura de ramificação das plantas, evidenciando que a salinidade reduz o alongamento das células foliares e afeta a atividade do meristema terminal (SCHMUTZ e LÜDDERS, 1993).

Existe considerável variação quanto ao estresse salino em manga, tanto dentro como entre ecótipos mono e poliembriônicos. As populações poliembriônicas parecem ser mais tolerantes às condições salinas do que as monoembriônicas (KADMAN et al., 1976). Em populações de ecótipos mono e poliembriônicos irrigados por dois anos com água contendo aproximadamente 10 mmol L⁻¹ de cloro, muitas das plantas apresentaram queima foliar depois de seis meses, a qual se tornou gradualmente mais severa, culminando na degeneração e morte das plantas. Contudo, algumas plantas exibiram apenas sintomas moderados de toxidez, sendo, em sua maioria, da variedade '13/1' poliembriônica ou tipos relacionados (KADMAN et al., 1976).

2.2. Salinidade e balanço nutricional

O desequilíbrio iônico alterando o aspecto nutricional da planta como consequência de condições salinas tem sido enfocado por MARSCHNER (1995). Certos íons, como o sódio e o cloro, podem ter efeito específico tóxico ou causar deficiência de outros nutrientes (YAHYA, 1998).

O desequilíbrio nutricional pode resultar do efeito da salinidade na disponibilidade de nutrientes, com o deslocamento do cálcio, potássio e magnésio das argilas e a competição nos processos de absorção, transporte e distribuição de nutrientes na planta, acarretando aumento do requerimento interno por elementos essenciais (GRATTAN e GRIEVE, 1994).

Entre os íons que contribuem para a salinidade do solo, encontram-se o ânion Cl^- e o cátion Na^+ . O cloro é essencial ao desenvolvimento das plantas (MARSCHNER, 1995), mas sua presença em concentrações elevadas no substrato de cultivo pode resultar em elevada redução no crescimento das plantas. Por sua vez, o sódio, apesar de não ser considerado elemento essencial, quando em pequenas concentrações pode estimular a produtividade de algumas culturas (MENGEL e KIRKBY, 2001), enquanto em doses excessivas traz sérios problemas. Frequentemente, a toxidez pode ser causada, pelo menos em parte, por seus efeitos sobre a absorção ou o metabolismo de nutrientes essenciais (TAN, 1992).

Muitos são os estudos caracterizando que um aumento na absorção e acumulação de cloro pelas plantas frequentemente vem acompanhado de decréscimo no teor de nitrato na parte aérea. Tal fato é atribuído ao efeito antagônico do cloro sobre a absorção de nitrato (BAR et al., 1997) ou a redução na absorção de água (LEA-COX e SYVERTSEN, 1993). Outros resultados têm demonstrado que a taxa de influxo de nitrato e de cloro (PEREZ et al., 1993) pode estar relacionada com a tolerância das plantas à salinidade.

A relação do nitrogênio com a salinidade nas plantas cultivadas é obviamente bastante complexa. Um grande número de estudos indica que a absorção, ou acumulação, de nitrogênio na parte aérea pode ser reduzida pela salinidade, enquanto outros trabalhos apresentaram resultados opostos, ou seja, aumento na absorção ou acumulação de nitrogênio com a salinidade. Não obstante, nos estudos nos quais as plantas tratadas com NaCl continham

menos nitrogênio do que as não-estressadas a evidência não foi suficientemente forte para apoiar o fato de que o referido efeito é o limitador do crescimento (MUNNS e TERMAAT, 1986). No entanto, o efeito da salinidade sobre o teor de nitrogênio parece depender do nível de salinidade, do tempo que a planta é submetida ao estresse salino e, de maior importância, dos diferentes graus de tolerância das espécies ou genótipos à alta concentração de sais (PEREZ et al., 1993; AL-HARBI, 1995).

De acordo com FIXEN (1993), o cloro parece interagir, de maneira complexa, com o fósforo. Em alguns casos, a disponibilidade de fósforo foi aumentada quando o nível de cloro era elevado; em outros, foi diminuída ou não afetada.

A interação entre a salinidade e a nutrição de fósforo nas plantas é igualmente complexa, tanto quanto a que ocorre com o nitrogênio. Ela é altamente dependente da espécie (ou cultivar), do estágio de desenvolvimento, da composição e nível de salinidade e da concentração de fósforo no substrato. Entretanto, dependendo da planta selecionada e das condições do experimento, diferentes resultados podem ser obtidos (GRATTAN e GRIEVE, 1999).

Rogan, citado por FIXEN (1993), estudando a cultura do trevo-branco em solução nutritiva, constatou que existem concentrações ótimas de cloro para uma absorção máxima de fósforo e que aumentos na concentração de cloro acima desse ótimo causou redução na absorção de fósforo, caracterizando uma competição aniônica.

Algumas pesquisas indicam que o estresse salino pode aumentar o requerimento de fósforo em certas culturas. Por exemplo, AWAD et al. (1990) constataram que, quando o NaCl foi incrementado no substrato de 10 para 50 ou 100 mmol L⁻¹, os teores de fósforo nas folhas mais jovens e maduras de tomate, associados a 50% do rendimento, aumentaram de 58 para 77 e 97 mmol kg⁻¹ de peso de matéria seca, respectivamente.

A salinidade causa na planta, por alguns mecanismos desconhecidos, a perda do controle da absorção de fósforo (ROBERTS et al., 1984) e de seu transporte para a parte aérea (GRATTAN e GRIEVE, 1999). Tais mecanismos podem estar relacionados com o aumento do teor de cloro, e este elemento,

conforme concluíram PAPADOPOULOS e RENDING (1983), suprime a absorção e acumulação de fósforo na parte aérea em plantas de tomate.

A maioria dos estudos sobre salinidade que tratam das relações entre nutrientes tem destacado o efeito do sódio sobre o potássio e o cálcio.

Devido à baixa relação K/Na existente em condições salinas, pode haver trocas do potássio pelo sódio em razão do efeito competitivo do último e, em consequência, ocorre deficiência do primeiro (MENGEL e KIRKBY, 2001; TAN, 1993). A relação K/Na em plantas cultivadas em meio salino tem sido discutida também por BOHRA e DOERFFLING (1993), HE e CRAMER (1993) e PORCELLI et al. (1995), trabalhando com diversas culturas, e por KADMAN et al. (1976) com mangueira.

Em geral, o aumento do teor de sódio no substrato resulta em redução na acumulação de cálcio, magnésio e potássio na planta, conforme MARSCHNER (1995). AL-HARBI (1995) mencionou que o incremento na absorção de sódio reduz a absorção do potássio.

A manutenção da concentração de potássio e de uma relação K/Na adequadas nas células é necessária para o funcionamento normal, em condições salinas, ao mesmo tempo que o cálcio é requerido para a manutenção adequada do transporte de potássio (GREENWAY e MUNNS, 1980).

Estudando o efeito de doses crescentes de NaCl sobre a cultura da pimenta (*Capsicum annum* L.), GUNUS et al. (1996) constataram que o aumento da absorção de sódio causou desbalanço nutricional e decréscimo no conteúdo de potássio. Esse fato, segundo SIEGEL et al. (1980), pode ser atribuído a um antagonismo entre o sódio e o potássio.

O efeito da salinidade (NaCl) sobre o crescimento e nutrição mineral de *Sesamum indicum* foi avaliado por YAHYA (1998), que constatou, na presença de 40 mM de sódio, redução no crescimento, em que o acúmulo deste nas folhas e seus efeitos detrimenais estavam relacionados com menores teores de potássio, cálcio e fósforo nas plantas. No entanto, uma série de fatores pode restringir o crescimento das plantas em meio salinizado por NaCl (MUNNS, 1993; DURAND e LACAN, 1993).

KADMAN et al. (1976), trabalhando com populações de ecótipos mono e poliembrionicos de mangueira irrigados por dois anos com água contendo

aproximadamente 10 mmol l⁻¹ de cloro, encontraram concentrações foliares de cloro maiores nas plantas tolerantes (6,8-7,7 g kg⁻¹) do que nas suscetíveis (4,3-5,5 g kg⁻¹). As plantas tolerantes apresentaram menor concentração de potássio, cálcio e magnésio nas folhas do que as sensíveis à salinidade. Possivelmente, esse fato se deva ao efeito de diluição, uma vez que as plantas mais tolerantes à salinidade apresentaram maior crescimento vegetativo quando comparadas com aquelas mais suscetíveis à salinidade. Eles relataram que o mecanismo de tolerância ao cloro em plantas da variedade '13/1' de mangueira foi o resultado de maior tolerância fisiológica à concentração de cloro no tecido foliar e não a exclusão ou mecanismos seletivos de absorção, comuns em outras espécies (WALKER, 1986). Contudo, a relativa tolerância ao sódio mostrada pela variedade '13/1' foi devida à exclusão de sódio nos ramos e ao seu acúmulo no vacúolo das células radiculares (SCHMUTZ e LUDDERS, 1993). HOULT et al. (1996), trabalhando com 21 porta-enxertos poliembriônicos na Austrália e submetendo-os à dose moderada de 480 mg L⁻¹ de NaCl (8,2 mmol L⁻¹ de NaCl), constataram diferença significativa entre cultivares nas concentrações de sódio e cloro nas folhas maduras. Ressaltaram, porém, que nenhum cultivar exibiu a habilidade combinada de excluir ambos os íons, e as concentrações de sódio variaram de 13,4 a 3,7 g kg⁻¹ e as de cloro, de 10,7 a 3,9 g kg⁻¹, nos porta-enxertos testados.

2.3. Salinidade e características fisiológicas

O declínio do crescimento das plantas submetidas à salinidade excessiva está, muitas vezes, associado com o decréscimo da capacidade fotossintética (LU e ZHANG, 1998). A diminuição da fotossíntese com o aumento da salinidade foi atribuída ou ao fechamento estomático, levando-se à redução da pressão parcial do CO₂ intracelular ou a fatores não-estomáticos. Existem evidências de que a salinidade altera características fotossintéticas, incluindo os potenciais osmótico e hídrico da folha, a taxa de transpiração, a temperatura foliar e o conteúdo relativo de água foliar. A salinidade também afeta componentes fotossintéticos como enzimas, clorofilas e carotenóides. As mudanças nessas características dependem da severidade e duração do estresse salino e da espécie de planta (SULTANA et al., 1999).

A salinidade pode exercer efeito indireto sobre a fotossíntese através do fechamento estomático, causando limitação do suprimento de CO₂ no sítio de carboxilação do cloroplasto (BERKOWITZ, 1998). Este efeito primário, antes do acúmulo de sais na planta, pode ser atribuído à redução da condutância estomática e não a danos no aparato fotossintético (HERRALDE et al., 1998).

Trabalhos com plantas de espinafre têm demonstrado que o estresse salino altera a condutância do CO₂ nas folhas (LORETO et al., 1997; DELFINE et al., 1999). Folhas de plantas de espinafre submetidas a pequeno estresse salino apresentam condutâncias estomática e mesofílica reduzidas com redução da concentração de CO₂ no cloroplasto. Isso, em troca, causa inibição da fotossíntese que não é associada a mudanças nas capacidades bioquímica e fotoquímica quando o acúmulo de sal nas folhas é pequeno (DELFINE et al., 1999). A redução da condutância mesofílica é também, freqüentemente, associada com mudanças na anatomia foliar, podendo ter efeito permanente quando a espessura da folha está envolvida (DELFINE et al., 1999; RALPH, 1998).

O acúmulo de sal diminui o espaço intracelular do mesófilo das folhas; assim, pode proporcionar um caminho mais tortuoso do CO₂ em direção ao cloroplasto, reduzindo a fotossíntese. Esse fato dificulta, também, a ação da Rubisco (DELFINE et al., 1999).

Diversos trabalhos comprovam que o estresse salino altera o conteúdo de clorofila e caroteno foliar, bem como altera a relação clorofila a/b (DELFINE et al., 1999; SULTANA et al., 1999; MAVROGIANOPOULOS et al., 1999; MA et al., 1997). A relação clorofila a/b geralmente aumenta com o estresse salino, sendo a clorofila *b* mais sensível a esse estresse (SULTANA et al., 1999). A alteração da relação clorofila a/b resulta em uma mudança na eficiência da captura de radiação fotossinteticamente ativa pela antena, constituída de clorofilas *a* e *b* e carotenos, alterando a eficiência fotossintética.

ALLAKHVERDIEV et al. (2000b) demonstraram que o estresse osmótico, causado pelo NaCl, reversivelmente inativa o transporte de elétrons da cadeia fotossintética via encolhimento do espaço intracelular. Isso é devido ao efluxo de água por meio de canais aquíferos (aquoporos) na membrana plasmática.

Substratos salinos reduzem a disponibilidade hídrica, absorção de água e pressão radicular, força motora do transporte de água e solutos, através do xilema. O déficit hídrico, induzido pela salinidade, pode diminuir a atividade fotossintética a partir da redução na abertura estomática e por efeitos em níveis de reações associadas aos cloroplastídios. Realmente, sob luz não-saturante, o fotossistema II (PS_{II}) limita o processo de fotossíntese, e as observações de fluorescência fornecem um indicador do fluxo de elétrons por meio desse fotossistema e, conseqüentemente, sua atividade (GOLBERG et al., 1988).

O fechamento estomático associado com tensão hídrica restringe a assimilação do carbono. Conseqüentemente, a captação de energia luminosa pode ocorrer em excesso daquela requerida para fixação de carbono, podendo resultar em danos ao aparelho fotossintético, limitando o processo da fotossíntese como um todo e, conseqüentemente, a produtividade (OLIVEIRA, 1995). O aumento da fotorrespiração (CORNIC e BRIANTAIS, 1991) e a maior oxidação a partir da rota das pentoses monofosfatadas (SCHEUERMANN et al., 1991) têm sido relatados como possíveis mecanismos de dissipação do excesso de energia fotoquímica em plantas sob tensão hídrica. Ambos os mecanismos podem gerar CO₂ e prover o ciclo, que deve consumir o excesso de energia e manter altas taxas de transporte de elétrons, protegendo o fotossistema de danos (OLIVEIRA, 1995).

O efeito iônico da salinidade é responsável pelo influxo de íons de Na⁺ pelos canais de K⁺ e pelo efluxo de água pelos canais aquíferos, ambos localizados na membrana plasmática. Esses eventos podem aumentar a concentração intracelular de íons de Na⁺, K⁺ e possivelmente Cl⁻, levando à inativação irreversível dos PS I e PS II. Tal inativação também pode ocorrer no transporte de elétrons na cadeia respiratória (ALLAKHVERDIEV et al., 2000a).

Os trabalhos realizados por ALLAKHVERDIEV et al. (2000a) e ALLAKHVERDIEV et al. (2000b) comprovam os efeitos osmótico e iônico do NaCl, podendo a atividade dos PS I e PS II ser influenciada tanto pelo efeito osmótico quanto pelo iônico. A medição da fotossíntese é, portanto, uma importante ferramenta na identificação do estresse salino nas plantas.

SCHMUTZ e LUDDERS (1999), trabalhando com duas diferentes espécies de *Mangifera* (*M. indica* L. cv. '13/1' e *M. zeylanica* Hooker f.) em condições controladas de laboratório, constataram redução na assimilação de

CO₂ e no ganho de carbono líquido e aumento da respiração radicular com o incremento e duração do estresse salino na forma de NaCl. Ressalta-se que a espécie *M. zeylanica* mostrou-se mais tolerante ao estresse salino. SCHMUTZ e LUDDERS (1993) também constataram diminuição exponencial da transpiração de mangueira submetida ao estresse salino prolongado.

Existem evidências na literatura de que a composição e a função do aparato fotossintético podem sofrer mudanças em resposta a estresses ambientais. Fluorescência da clorofila, uma técnica analítica que monitora a função do aparato fotossintético, tem sido sugerida para o acompanhamento de estresses ambientais (MORALES et al., 1992).

A resposta das plantas a estresses ambientais, químicos e biológicos pode ser avaliada pelas mudanças na fluorescência vermelha emitida *in vivo* pela clorofila **a** presente nos tecidos verdes da planta. Após um período de escuro, iluminando os tecidos fotossintéticos induzem-se cinéticas características de fluorescência, porém, em plantas estressadas, a fluorescência é alterada. Os efeitos estressantes de fatores como temperatura, salinidade, radiação, seca e outros têm sido pesquisados através dessa metodologia (HAVAUX e LANNOYE, 1985).

No aparato fotossintético, a luz é absorvida pelos pigmentos da antena, e a energia de excitação é transferida para os centros de reação de dois fotossistemas: I e II (KRAUSE e WEIS, 1991). Para estimar o desenvolvimento funcional do FSII, utilizam-se vários parâmetros da fluorescência, como fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v) e a relação F_v/F_m (LICHTENTHALER e RINDERLE, 1988).

O principal fator que determina a produção de fluorescência da clorofila **a** *in vivo* é o estado redox do primeiro receptor estável, que é a quinona (Q_A). Quando a quinona é oxidada, a separação da carga fotoquímica e a estabilização do elétron na Q_A fazem com que a probabilidade de emissão de fluorescência seja baixa. Quando a quinona é reduzida, a probabilidade é elevada, por duas razões: 1) diminuição da taxa de separação das cargas primárias (K_1) e 2) aumento da taxa de recombinação de cargas (K_{-1}) (SCHREIBER et al., 1998).

Na prática, a relação entre a fluorescência máxima (F_m , todas as quinonas reduzidas) e a fluorescência mínima (F_0 , todas as quinonas oxidadas)

é aproximadamente de 5 a 6 em folhas saudáveis e adaptadas à sombra. Porém, essa relação pode variar muito, dependendo do estado de iluminação e de vários outros fatores. Quando os processos fotoquímicos no PSII são diminuídos, uma diminuição da F_m é indicadora de aumento na formação de calor, seja nos centros de reação ou nas antenas (SCHREIBER et al., 1998).

Quando a amostra está adaptada à sombra, a F_0 e a F_m são determinadas por meio da aplicação de um pulso saturante de luz. A relação $(F_m - F_0)/F_m = F_v/F_m$ é uma medida do rendimento quântico máximo potencial do PSII. Durante a iluminação, o rendimento de fluorescência (F) experimenta mudanças complexas até atingir um estado de equilíbrio. Em condições ótimas para a planta, a proporção de energia radiante emitida na forma de fluorescência é reduzida. Porém, em condições estressantes, a fluorescência aumenta, assim como ocorrem também mudanças nas características relacionadas com a fluorescência, a exemplo da fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v) e razão entre ambas (LICHTENTHALER e RINDERLE, 1988).

A fluorescência *in vivo* da clorofila **a** também oferece um indicativo precoce de disfunção fotossintética e pode ser empregada como uma prova para localizar possíveis sítios de lesões induzidos pela salinidade dentro dos cloroplastos (SMILLIE e NOTT, 1982).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para estudar o efeito dos elementos sódio e cloro sobre a mangueira, instalou-se um experimento em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia, Setor de Fruticultura, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gérias, no período de 9 de março a 13 de junho de 2000.

3.1. Instalação e condução do experimento

O experimento foi conduzido utilizando-se sementes de manga proveniente das variedades poliembriônicas 'Espada', 'Felipe' e 'Ubá' e das variedades monoembriônicas 'Amarelinha', 'Soares Gouveia', 'Extrema' e 'Carlottinha', obtidas de clones com boas condições sanitárias, vigorosos, produtivos e plantados na Estação Experimental de Rio Branco, Minas Gerais, da Universidade Federal de Viçosa.

Os frutos colhidos maduros, no dia 15 de dezembro de 1999, e de uma mesma planta foram despolidos, lavados e postos para secar à sombra até o endocarpo perder o excesso de umidade, apresentando a superfície externa seca. Posteriormente, retirou-se o endocarpo com o auxílio de tesoura de poda, sendo a testa retirada manualmente, permanecendo a semente apenas com o tegme para melhorar o coeficiente de germinação (SINNADURAI, 1975). Em seguida, essas sementes foram submetidas à seleção, descartando-se aquelas quebradas e deterioradas.

As sementes foram submetidas a tratamento fungicida com benomyl na concentração de 0,75 g/L de água, por cinco minutos. Em seguida, as sementes foram semeadas, nos dias 29 e 30 de dezembro de 1999, em sacolas de polietileno com dimensões de 22 x 28 cm. O substrato foi areia lavada com as seguintes características físicas: 93% de areia grossa e 7% de areia fina; e químicas: pH em água de 5,4; 5; e 12 mg kg⁻¹ de fósforo e potássio, respectivamente; 0,168; 0,094; e 0,400 cmol_c dm⁻³ de cálcio, magnésio e H + Al, respectivamente. As sementes foram colocadas no centro do saco plástico, a uma profundidade de 5 cm, dispendo-se a parte ventral para baixo, para conferir melhor direção às raízes e ao caulículo.

As sacolas receberam regas diárias, através de regadores de crivo fino, aplicando-se água suficiente para que pudesse ser mantida a capacidade de campo do substrato. Dez dias após o início da germinação, que teve início no dia 9 de janeiro de 2000, foi feita a retirada das sacolas com as sementes não-germinadas e plântulas defeituosas. Ao começar o enverdecimento, as plantas receberam solução nutritiva de Hoagland uma vez por semana até serem iniciados os tratamentos. Um mês após a germinação, procedeu-se ao desbaste nas variedades poliembriônicas, deixando somente a haste mais vigorosa.

Dois meses após a germinação foram selecionadas 72 plantas uniformes de cada variedade para a aplicação dos tratamentos.

3.2. Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e cada unidade experimental com seis plantas, num arranjo fatorial 7 x 4, com sete variedades de mangueira ('Espada', 'Felipe', 'Ubá', 'Amarelinha', 'Soares Gouveia', 'Extrema' e 'Carlotinha') e quatro doses de NaCl:

- (NaCl 0) = 0 mmol L⁻¹ de NaCl na solução nutritiva de Hoagland.
- (NaCl 1) = 20 mmol L⁻¹ de NaCl na solução nutritiva de Hoagland.
- (NaCl 2) = 40 mmol L⁻¹ de NaCl na solução nutritiva de Hoagland.
- (NaCl 3) = 80 mmol L⁻¹ de NaCl na solução nutritiva de Hoagland.

Nos tratamentos (NaCl 0 a NaCl 3) foram aplicados diariamente, a partir do dia 9 de março de 2000, a solução nutritiva de Hoagland com as respectivas concentrações de NaCl, e ao final de sete dias consecutivos era feita uma lavagem com água para lixiviação dos sais, reiniciando-se os tratamentos a seguir. Tal procedimento era executado para impedir o acúmulo excessivo de sais no substrato e manter, relativamente constante, a concentração salina no substrato de crescimento. A condutividade elétrica, acompanhada semanalmente, variou no percolado entre 2 e 12 dS m⁻¹, conforme as doses de NaCl utilizadas.

3.3. Avaliações

Considerou-se o início do experimento quando as plantas apresentavam idade de dois meses após a germinação, e iniciou-se a aplicação da solução nutritiva de Hoagland com as respectivas concentrações de NaCl.

3.3.1. Características de crescimento

Foram realizadas três avaliações, aos 27, 67 e 95 dias após o início dos tratamentos, das características altura de planta, diâmetro do coleto e número de folhas vivas, respectivamente.

A altura de planta foi avaliada com o auxílio de régua graduada, tomando-se a medida da base do caule até o ápice. O diâmetro do caule foi obtido medindo-se a base da planta, na região do coleto, com o auxílio de paquímetro. A unidade métrica utilizada para determinar a altura de planta foi o metro e para o diâmetro do coleto, o milímetro.

A avaliação do número de folhas foi realizada, contando-se o número total instantâneo de folhas por planta.

Ao final do experimento, 96 dias após terem dado início aos tratamentos, as plantas foram divididas nas seguintes partes: raízes, caule e folhas da base e folhas do ápice. O peso da matéria seca das raízes (PMSR), peso da matéria seca do caule (PMSC), peso da matéria seca de folhas da base (PMSFB), peso de matéria seca de folhas do ápice (PMSFA), peso de matéria seca de folhas (PMSF) e peso de matéria seca total (PMST) foram, então, determinados. A

relação raiz/parte aérea (RRPA) foi determinada, dividindo-se o PMSR pelo PMSC somado ao PMSF { RRPA = (PMSC + PMSF)}.

As partes das plantas foram devidamente lavadas em água desmineralizada, para retirada das impurezas externas; identificadas; e secadas em estufa com circulação forçada de ar, a 70-75 °C, pesando-se diariamente em balança com precisão de 0,001 g até atingir peso constante.

Os valores foram transformados em porcentagem, com relação ao controle (0 mmol L⁻¹ de NaCl na solução nutritiva).

3.3.2. Características químicas

Após secadas, as amostras foram trituradas em moinho tipo Willey, passadas em peneira de 20 mesh e armazenadas em frascos hermeticamente vedados. Os teores de N, N nítrico (N-NO₃⁻), P, K, Ca, Mg, S, Na, Cl, Cu, Zn, Fe e Mn das folha da base e do ápice, do caule e das raízes foram determinados no final do experimento, 96 dias após o início dos tratamentos.

O N amoniacal (NH₄⁺) foi determinado pelo Método de Nessler (JACKSON, 1958), após a digestão sulfúrica (H₂SO₄ e H₂O₂) do tecido vegetal. Para o N nítrico (N-NO₃⁻) foi usado o método espectrofotométrico de ultravioleta (CAWSE, 1967), após a extração do elemento do tecido em banho-maria, segundo MALAVOLTA et al. (1997); nesse mesmo extrato, o cloreto foi dosado por titulação com AgNO₃ (MALAVOLTA et al., 1997). No extrato da digestão nitroperclórica (HNO₃ e HClO₄) foram determinados: P, colorimetricamente, pelo método de redução do fosfomolibdato pela vitamina C; K e Na, por espectrofotometria de emissão atômica; Ca, Mg, Cu e Zn, por espectrofotometria de absorção atômica; e S, por turbidimetria do sulfato (MALAVOLTA et al., 1997).

3.3.3. Características fisiológicas

No final do período de 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos foram determinadas a condutância estomática ao vapor de água (g_s), a taxa transpiratória (E), a taxa de fotossíntese líquida (A) e a fluorescência da clorofila "a".

As medições da condutância estomática (g_s), da taxa transpiratória (E) e da taxa de fotossíntese líquida (A) foram feitas entre 7 e 12 horas, em plantas intactas, com o auxílio do analisador portátil de gás carbônico a infravermelho, modelo LCA-2 (ADC = Analytical Development Company; Hoddesdon, UK), com câmaras PLC2/B. Para estimar a radiação de saturação da fotossíntese, realizou-se uma curva fotossíntese vs. radiação, sendo o valor usado nos trabalhos de medições equivalente a $1.000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ de fótons. A sala onde foram feitas as medições possuía um sistema de lâmpadas de tungstênio – halogênio de 1.000 W, com filtro de radiação (água circulante) e com temperatura constante ($20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$). As medições das trocas foram realizadas na Unidade de Crescimento de Plantas, pertencente ao Departamento de Biologia Vegetal da UFV. Foi feita uma medida por planta e quatro por parcela, calculando-se, posteriormente, os valores médios de cada parcela. As medições foram executadas na 4ª folha, contada do ápice para a base caulinar.

As medições da cinética de emissão de fluorescência da clorofila *a* foram realizadas na casa de vegetação da Unidade de Crescimento de Plantas, com a utilização de um fluorômetro portátil modelo PEA (Plant Efficiency Analyser, da HANSATECH INSTRUMENTS Ltda., UK), cuja fonte de luz possui intensidade máxima de $\sim 3.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, com o comprimento de onda na faixa de 580 a 700 nm e pico em 650 nm. As folhas utilizadas nas medições foram pré-acondicionadas no escuro por 30 minutos.

3.4. Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados, usando-se o Statistical Analysis System (SAS), e submetidos às análises de variância e regressão.

As médias do fator qualitativo foram comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo, foi utilizada a análise de regressão, testando-se diversos modelos (linear, quadrático e raiz quadrada) e escolhendo-os com base na significância dos coeficientes de regressão, empregando o teste “t” de Student até o nível de 10% de probabilidade, e no coeficiente de determinação. Para as variáveis em estudo, independentemente

de o efeito da interação dose x variedade ser ou não significativo, optou-se pelo estudo dos desdobramentos dessa interação.

Para isolar efeitos decorrentes de diferenças varietais nas taxas de crescimento e facilitar a comparação entre as variedades testadas, as características de crescimento foram transformadas em porcentagem, calculando-se a altura relativa de planta, o diâmetro relativo de coleto, o número relativo de folhas e a produção relativa de matéria seca em cada dose de NaCl, sendo considerada a dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl como 100%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características de crescimento

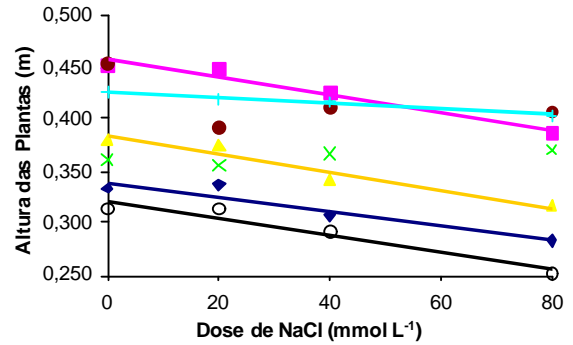
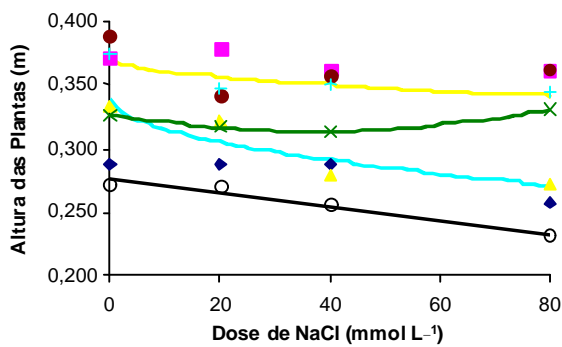
4.1.1. Altura de planta

Todas as variedades testadas, na ausência de NaCl, apresentaram aumento na altura com o transcorrer do experimento (Figura 1). A taxa de crescimento, medida pela altura das plantas, em geral diminuiu com a adição de NaCl, como encontrado por SHMUTZ e LUDDERS (1993). O efeito inibitório do sal sobre a altura de planta foi diretamente relacionado com sua concentração e com o tempo de exposição. A análise de regressão entre a altura de planta e a salinidade evidenciou um decréscimo significativo, para a maioria das variedades, com o aumento do estresse salino. Entretanto, a variedade ESP desenvolveu-se sensivelmente melhor em areia suplementada com NaCl do que as demais variedades nas avaliações realizadas aos 27, 67 e 95 dias após o início do experimento.

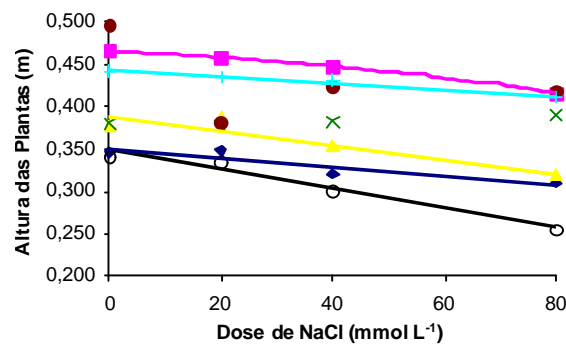
Comparando as variedades dentro das doses (Quadro 1), verificou-se que houve diferenças significativas entre as variedades apenas na maior dose de NaCl. As maiores reduções na altura de planta ocorreram na maior dose de NaCl, ressaltando-se que a variedade UBA apresentou menor altura relativa de planta na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, na terceira avaliação.

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,280$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,368$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,339 - 0,00763 x^{1/2}$ $R^2 = 0,8414$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,326 - 0,000692 x + 0,00000934 x^2$ $R^2 = 0,9982$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,275 - 0,000521 x^{**}$ $r^2 = 0,9448$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,362$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,371 - 0,00335 x^{1/2}$ $r^2 = 0,8272$

- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,340 - 0,000697 x^{**}$ $r^2 = 0,8972$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,459 - 0,000867 x^{**}$ $r^2 = 0,9507$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,383 - 0,000848 x^{**}$ $r^2 = 0,9418$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,364$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,322 - 0,000802 x^{**}$ $r^2 = 0,9372$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,417$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,426 - 0,000268 x^{**}$ $r^2 = 0,9573$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,348 - 0,000496 x^{**}$ $r^2 = 0,8377$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,465 - 0,00267 x - 0,00000432 x^2$ $R^2 = 0,9999$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,387 - 0,000840 x^{**}$ $r^2 = 0,8863$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,381$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,348 - 0,00114 x^{**}$ $r^2 = 0,9610$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,430$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,442 - 0,009376x^{**}$ $r^2 = 0,9767$



○ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 1 – Altura das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlota’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 27 (a), 67 (b) e 95 (c) dias após o início dos tratamentos.

Quadro 1 – Altura relativa (%) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 27, 67 e 95 dias após o início dos tratamentos

Altura *	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
1ª Avaliação	SG	100,0a	99,9a	99,9a	89,2ab
	AMA	100,0a	100,0a	97,3a	96,9ab
	CAR	100,0a	95,3a	83,2a	81,0b
	ESP	100,0a	97,0a	96,0a	100,0a
	UBA	100,0a	99,8a	94,6a	85,5ab
	EXT	100,0a	88,2a	92,0a	93,0ab
	FEL	100,0a	92,8a	93,2a	92,1ab
	c.v. (%)	5,2	6,9	7,5	5,2
2ª Avaliação	SG	100,0a	100,0a	92,2a	85,0ab
	AMA	100,0a	99,6a	94,5a	88,9ab
	CAR	100,0a	98,6a	89,7a	83,4b
	ESP	100,0a	98,3a	100,0a	100,0a
	UBA	100,0a	100,0a	93,2a	80,9b
	EXT	100,0a	86,4a	90,5a	89,3ab
	FEL	100,0a	98,6a	98,3a	94,8ab
	c.v. (%)	5,7	8,3	7,9	6,8
3ª Avaliação	SG	100,0a	100,0a	92,8a	89,9ab
	AMA	100,0a	98,4a	96,2a	89,4ab
	CAR	100,0a	100,0a	93,2a	85,6ab
	ESP	100,0a	98,9a	100,0a	100,0a
	UBA	100,0a	98,8a	88,5a	74,8b
	EXT	100,0a	77,3b	85,7a	84,2ab
	FEL	100,0a	98,7a	97,5a	93,2ab
	c.v. (%)	7,0	8,5	8,3	7,1

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas, para cada avaliação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Dados transformados em porcentagem, tomando-se como 100% de crescimento a dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl.

De modo geral, as alturas das plantas das variedades UBA e CAR, nas três avaliações, foram mais afetadas pela salinidade do que a das demais variedades, mostrando ser estas as mais sensíveis à salinidade, com relação a essa característica. Porém, as maiores reduções na altura das plantas ocorreram apenas na dose mais alta de NaCl, desde a primeira avaliação, 27 dias após o início dos tratamentos. A variedade ESP teve incremento na altura com o aumento da dose de NaCl na primeira avaliação e, nas demais, não apresentou variações, mostrando ser a variedade cuja altura foi a menos sensível à salinidade (Quadro 1).

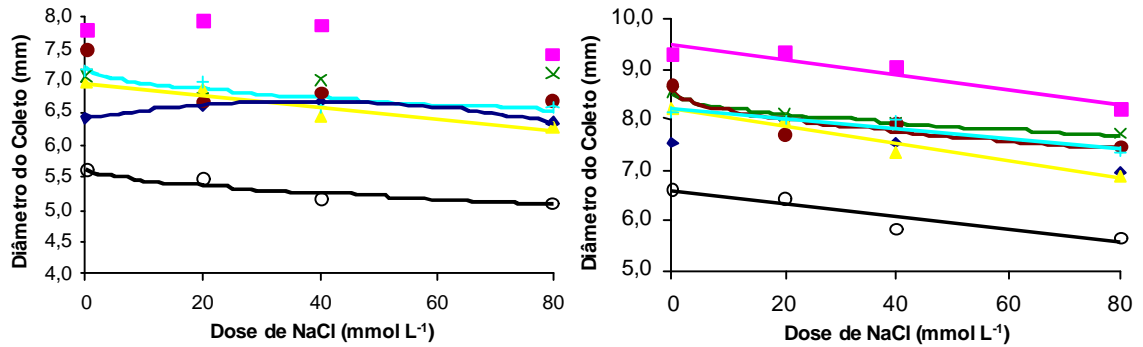
A variável altura de planta tem sido utilizada com frequência para avaliar o crescimento das plantas, por apresentar correlação com o peso de matéria seca, que expressa o crescimento e é o resultado da fotossíntese líquida acumulada ao longo do tempo (YAHYA, 1998). Segundo SCHMUTZ e LÜDDERS (1993), a salinidade tem influência sobre a atividade rítmica do meristema terminal, responsável pelo crescimento rítmico, e sobre a arquitetura da mangueira, afetando a altura das plantas de manga, concordando com os resultados encontrados.

4.1.2. Diâmetro do coleto

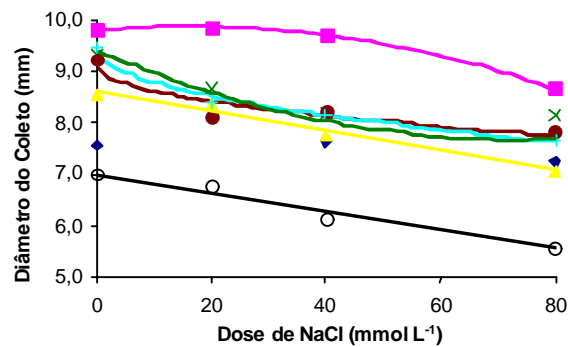
Como ocorrido com a característica altura de planta, o diâmetro do coleto teve seu crescimento reduzido na presença da salinidade, na maioria das variedades. As variedades AMA e SG não apresentaram variação ou tiveram aumento no crescimento do diâmetro do coleto nas doses de 20 e 40 mmol L⁻¹ em todas as avaliações, diminuindo o crescimento do diâmetro do coleto na maior concentração de NaCl (Figura 2).

Na primeira avaliação [Figura 2 (a)], o diâmetro do coleto das variedades CAR, UBA e FEL apresentou o menor crescimento com o aumento da salinidade. Para a variedade SG, o resultado foi caracterizado por um aumento do crescimento do diâmetro do coleto e posterior diminuição com o incremento da concentração de NaCl. Já na segunda avaliação [Figura 2 (b)], aos 67 dias após o início dos tratamentos, houve redução no crescimento do diâmetro do coleto com o aumento da dose de NaCl, para as variedades AMA, CAR, ESP, UBA, EXT e FEL, com maior coeficiente angular negativo para a

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,4 + 0,014x - 0,00019x^{2**}$ $R^2 = 1,00$ (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,50$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,75$ (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 9,48 - 0,015x^{**}$ $r^2 = 0,9136$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,95 - 0,0090x^{**}$ $r^2 = 0,8981$ (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,228 - 0,018x^{**}$ $r^2 = 0,9441$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,99$ (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,52 - 0,094x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9878$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,64 - 0,062x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8875$ (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,60 - 0,013x^*$ $r^2 = 0,8876$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,92$ (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,59 - 0,13x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8302$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,20 - 0,073x^{1/2**}$ $R^2 = 0,8489$ (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,20 - 0,0099x^{**}$ $r^2 = 0,9175$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,67$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 9,81 + 0,0096x - 0,00030x^{2**}$ $R^2 = 0,9990$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,61 - 0,019x^{**}$ $r^2 = 0,9680$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 9,34 - 0,041x + 0,00033x^{2**}$ $R^2 = 0,9994$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,03 - 0,018x^{**}$ $r^2 = 0,9781$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 9,09 - 0,15x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8660$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 9,42 - 0,20x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9855$



□ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 2 – Diâmetro do coleto das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 27 (a), 67 (b) e 95 (c) dias após o início dos tratamentos.

variedade CAR. Na terceira e última avaliações, não houve ajuste de regressão para a variedade SG, que não apresentou redução no crescimento do diâmetro do coleto com o aumento da concentração salina. A variedade AMA teve redução no crescimento do diâmetro do coleto a partir da dose de 16 mmol L⁻¹ de NaCl. As demais variedades tiveram redução no crescimento do diâmetro do coleto com o aumento da concentração salina [Figura 2(c)].

O diâmetro relativo do coleto foi influenciado pela variedade e dose de NaCl, tendo seu crescimento reduzido em até 20,3% em meio com solução salina (Quadro 2).

A variedade EXT apresentou, na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl, o menor diâmetro relativo do coleto nas três avaliações. As variedades UBA e FEL exibiram o menor valor de diâmetro relativo do coleto nas doses de 40 e 80 mmol L⁻¹ na terceira avaliação, mostrando-se mais sensíveis às maiores doses de NaCl e, ou, tempo de exposição (Quadro 2).

Analisando o Quadro 2, puderam-se verificar diferenças significativas entre as variedades já na menor dose de NaCl, persistindo na de 40 mmol L⁻¹ de NaCl. Já, na maior concentração de NaCl, diferenças significativas entre as variedades só foram encontradas na terceira avaliação.

Quanto à característica avaliada, diâmetro do coleto, a variedades UBA demonstrou maior sensibilidade ao aumento da salinidade, com maior diminuição no crescimento do diâmetro do coleto com o incremento da dose de NaCl. A variedade SG mostrou-se de maior tolerância à salinidade.

4.1.3. Número de folhas

Observou-se, por análise visual, o aumento da queima das margens foliares seguido do encarquilhamento das pontas das folhas e da conseqüente abscisão foliar, com aumento do tempo de exposição ao estresse salino e do incremento da concentração salina.

A análise de regressão entre o número de folhas e a salinidade não apresentou comportamento similar à altura de planta e ao diâmetro do coleto, caracterizado por um decréscimo significativo deste com o aumento do estresse salino. Na primeira avaliação, apenas a variedade SG apresentou decréscimo linear no número de folhas com o aumento da concentração de

Quadro 2 – Diâmetro relativo do coleto (%) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 27, 67 e 95 dias após o início dos tratamentos

Coleto *	Variedade	Dose de NaCl (mmol l ⁻¹)			
		0	20	40	80
1ª Avaliação	SG	100,0a	100,0a	100,0a	98,9a
	AMA	100,0a	100,0a	100,0a	94,9a
	CAR	100,0a	98,8ab	92,8ab	90,4a
	ESP	100,0a	95,1ab	99,2ab	100,0a
	UBA	100,0a	97,7ab	92,2ab	90,7a
	EXT	100,0a	89,1b	91,0b	89,7a
	FEL	100,0a	97,6ab	91,8ab	91,8a
	c.v. (%)	4,3	6,1	5,0	5,5
2ª Avaliação	SG	100,0a	100,0a	100,0a	92,7a
	AMA	100,0a	100,0a	96,7a	88,1a
	CAR	100,0a	97,3ab	88,9a	83,7a
	ESP	100,0a	94,5ab	92,3a	90,3a
	UBA	100,0a	97,1ab	88,0a	84,9a
	EXT	100,0a	88,1b	90,9a	85,8a
	FEL	100,0a	97,6ab	97,6a	90,2a
	c.v. (%)	6,0	4,5	4,2	4,3
3ª Avaliação	SG	100,0a	100,0a	100,0a	95,9a
	AMA	100,0a	100,0a	99,2ab	88,1ab
	CAR	100,0a	98,2ab	90,6ab	83,0ab
	ESP	100,0a	92,9b	88,0ab	87,6ab
	UBA	100,0a	96,2ab	87,7b	79,7b
	EXT	100,0a	87,7b	89,3ab	85,1ab
	FEL	100,0a	88,5b	86,3b	81,0b
	c.v. (%)	4,3	6,1	5,0	5,4

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas, para cada avaliação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Dados transformados em porcentagem, tomando-se como 100% de crescimento a dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl.

NaCl [Figura 3 (a)]. Na segunda avaliação, a variedade CAR teve decréscimo no número de folhas com o aumento da concentração salina, e a variedade FEL teve ligeiro aumento no número de folhas com o aumento da salinidade [Figura 3 (b)]. Na última avaliação, verificou-se que o número de folhas da variedade CAR aumentou em função do incremento da salinidade, com ponto de máximo na concentração de 27,36 mmol L⁻¹ de NaCl, correspondendo a 16,37 folhas [Figura 3 (c)], seguido de decréscimo. As variedades AMA e UBA apresentaram decréscimo no número de folhas com o aumento da salinidade. A variedade SG apresentou acréscimo no número de folhas com o aumento da concentração de NaCl.

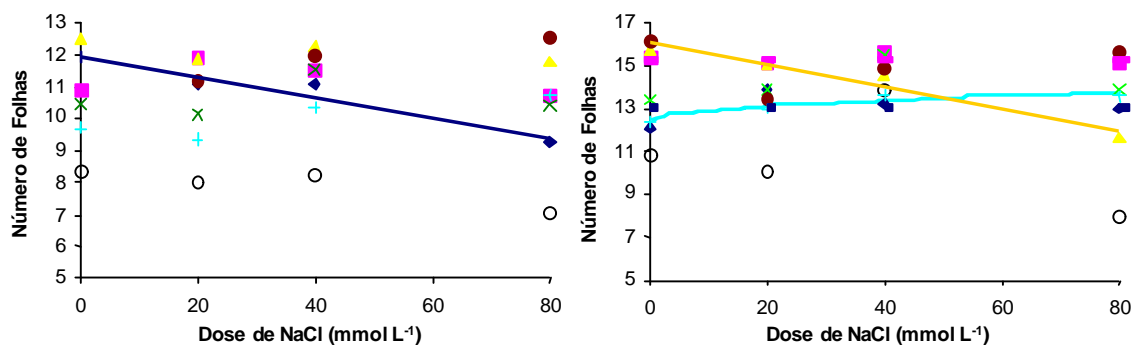
Resultados semelhantes ao observado na variedade CAR na terceira avaliação [Figura 3 (c)] foram também verificados em outra variedade de mangueira. SCHMUTZ e LÜDDERS (1993), trabalhando o porta-enxerto '13/1' sob estresse salino (0, 20, 40 e 60 mM L⁻¹ de NaCl), constataram aumento no número de folhas em condições de baixa salinidade, apesar da redução na área foliar com o aumento da concentração salina. Esses autores acreditam que a salinidade influencia mais o alongamento celular do que a divisão celular, devido ao estresse hídrico induzido pela salinidade.

No Quadro 3, observa-se que o número relativo de folhas das variedades SG e UBA foi menor que o da variedade FEL, na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, após 27 dias do início dos tratamentos. Todas as variedades, à exceção da CAR, apresentaram número relativo de folhas maior que a variedade UBA na concentração de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, na terceira amostragem. Esta variedade mostrou-se sensível ao aumento da concentração salina e do tempo de exposição à salinidade, alcançando uma redução estimada de 68,5% no número de folhas, na terceira avaliação [Figura 3(c)].

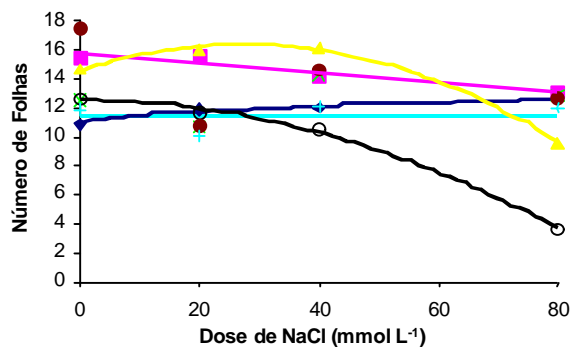
4.1.4. Peso da matéria seca

Na Figura 4 (a), pode ser observada a relação entre a produção de matéria seca das raízes das diferentes variedades e os tratamentos estudados. A equação de regressão obtida em cada variedade evidencia que o peso da matéria seca das raízes (PMSR) diminuiu em função das doses de NaCl, em todas as variedades estudadas, à exceção da SG. As variedades AMA, CAR,

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 11,94 - 0,03174 x^{**} r^2 = 0,9383$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 11,28$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,08$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,63$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,95$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,27$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,02$
- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 13,03$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,30$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 16,038 - 0,05109 x^{**} r^2 = 0,9517$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 14,17$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,68$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,03$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,44 + 0,15 x^{1/2*} R^2 = 0,8815$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,88 + 0,19 x^{1/2**} R^2 = 0,9728$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,76 - 0,03324 x^{**} r^2 = 0,9202$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 14,54 + 0,13 x - 0,0024 x^2 R^2 = 0,9965$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 14,17$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,55 - 0,0035 x - 0,0013 x^2 R^2 = 0,9986$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,03$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 13,17$



□ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 3 – Número de folhas das variedades de manga ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 27 (a), 67 (b) e 95 (c) dias após o início dos tratamentos.

Quadro 3 – Número relativo de folhas (%) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 27, 67 e 95 dias após o início dos tratamentos

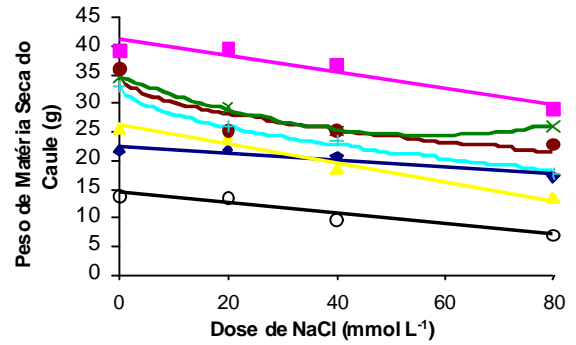
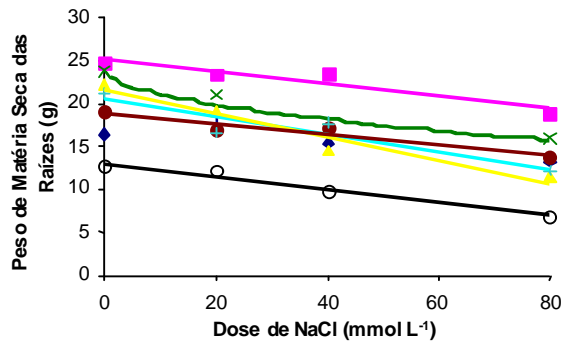
Folhas *	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
1ª Avaliação	SG	100,0a	92,7ab	92,7a	77,7b
	AMA	100,0a	100,0a	100,0a	98,2ab
	CAR	100,0a	95,2ab	98,4a	94,1ab
	ESP	100,0a	96,8ab	100,0a	99,4ab
	UBA	100,0a	96,0ab	98,4a	84,1b
	EXT	100,0a	83,1b	89,6a	93,5ab
	FEL	100,0a	96,6ab	100,0a	100,0a
	c.v. (%)	8,4	7,3	9,5	12,0
2ª Avaliação	SG	100,0a	100,0a	100,0a	100,0a
	AMA	100,0a	97,8a	100,0a	97,8a
	CAR	100,0a	95,8a	92,4a	74,2a
	ESP	100,0a	100,0a	100,0a	100,0a
	UBA	100,0a	93,3a	100,0a	73,0a
	EXT	100,0a	83,1a	92,2a	95,9a
	FEL	100,0a	100,0a	100,0a	100,0a
	c.v. (%)	9,4	13,6	21,2	13,9
3ª Avaliação	SG	100,0a	100,0ab	100,0a	100,0a
	AMA	100,0a	97,9ab	89,5a	82,2a
	CAR	100,0a	100,0a	100,0a	68,9ab
	ESP	100,0a	84,9ab	100,0a	100,0a
	UBA	100,0a	99,3ab	88,0a	31,0b
	EXT	100,0a	71,0b	95,6a	83,1a
	FEL	100,0a	85,2ab	100,0a	100,0a
	c.v. (%)	13,7	15,5	14,7	16,5

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e letra maiúscula nas colunas, para cada avaliação, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

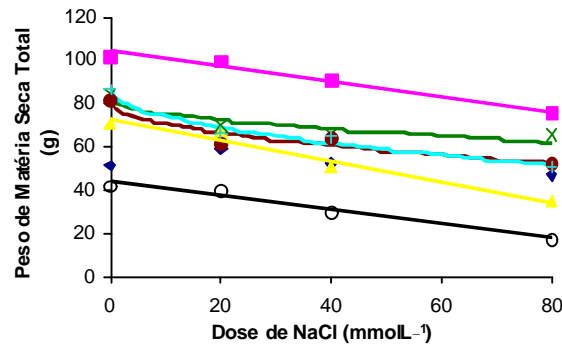
* Dados transformados em porcentagem, tomando-se como 100% de crescimento a dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl.

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,79$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 25,09 - 0,073 x^*$ $r^2 = 0,8857$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 21,55 - 0,13 x^{**}$ $r^2 = 0,9456$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 23,92 - 0,92 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9277$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 13,06 - 0,077 x^{**}$ $r^2 = 0,9752$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 18,86 - 0,061 x^{**}$ $r^2 = 0,9281$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 20,35 - 0,10 x^*$ $r^2 = 0,8642$

- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 22,25 - 0,060 x^*$ $r^2 = 0,8651$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 40,92 - 0,14 x^{**}$ $r^2 = 0,9029$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 26,32 - 0,16 x^{**}$ $r^2 = 0,9660$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 34,57 - 0,35 x + 0,0031 x^2$ $R^2 = 0,9976$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 14,46 - 0,095 x^{**}$ $r^2 = 0,9142$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 34,75 - 1,49 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,9011$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 33,16 - 1,67 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9929$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 52,83$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 104,33 - 0,34 x^{**}$ $r^2 = 0,9681$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 72,41 - 0,48 x^{**}$ $r^2 = 0,9772$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 82,33 - 2,20 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8935$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 43,78 - 0,32 x^{**}$ $r^2 = 0,9752$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 80,35 - 3,10 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9209$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 86,34 - 3,87 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9775$



□ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 4 – Peso de matéria seca de raízes (PMSR), peso de matéria seca do caule (PMSC) e peso de matéria seca total (PMST) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl.

ESP, UBA, EXT e FEL tiveram reduções no peso estimado de matéria seca das raízes de 23,3; 48,3; 34,4; 47,2; 25,9; e 39,3%, respectivamente, entre as doses 0 e 80 mmol L⁻¹ de NaCl. Notou-se queda mais intensa nas variedades CAR e UBA.

Ao analisar o Quadro 4, constatou-se que não houve diferença significativa entre as variedades quanto à característica peso relativo de matéria seca de raiz.

A característica PMSR não mostrou ser eficiente na detecção de diferenças na sensibilidade à salinidade das variedades testadas. De acordo com MUNNS (1993), a parte aérea das plantas é mais sensível ao estresse salino do que a raiz devido aos desequilíbrios entre cátions, em consequência da competição de nutrientes com o sódio e cloro e da restrição do carregamento de nutrientes nos vasos xilemáticos radiculares e, ou, da translocação destes das raízes para a parte aérea.

O peso da matéria seca do caule (PMSC) diminuiu em função do aumento das doses de NaCl em todas as variedades. A variedade ESP apresentou PMSC mínimo na dose de 57 mmol L⁻¹ de NaCl. A variedade UBA exibiu a maior redução no PMSC (52,6%) e a SG, a menor (21,6%) da dose 0 para a dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl [Figura 4 (b)].

Não houve diferenças significativas, em termos relativos, entre as variedades avaliadas e submetidas ao estresse salino, com relação ao PMSC (Quadro 4).

A característica peso de matéria seca total (PMST) decresceu com o incremento da salinidade nas variedades AMA, CAR, ESP, UBA, EXT e FEL [Figura 4 (c)]. As variedades UBA e CAR tiveram as maiores reduções estimadas com relação ao PMST (58,5 e 53,0%, respectivamente) da menor para a maior dose de NaCl. A SG não apresentou diminuição no PMST com o aumento da concentração salina [Figura 4 (c)].

Não houve diferença estatística entre as variedades estudadas quanto ao PMST, em termos relativos, dentro de cada dose testada (Quadro 4).

Como se pode observar na Figura 5 (a), o peso de matéria seca das folhas da base (PMSFB) apresentou diminuição linear em função do aumento nas doses de NaCl na variedade UBA e quadrática na CAR. O MSFB, ao contrário, aumentou linearmente em função do incremento das doses de NaCl

Quadro 4 – Valores relativos (%) do peso de matéria seca das raízes (PMSR), peso de matéria seca do caule (PMSC) e peso de matéria seca total (PMST) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

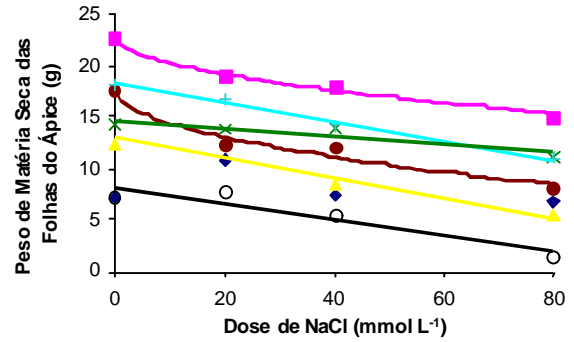
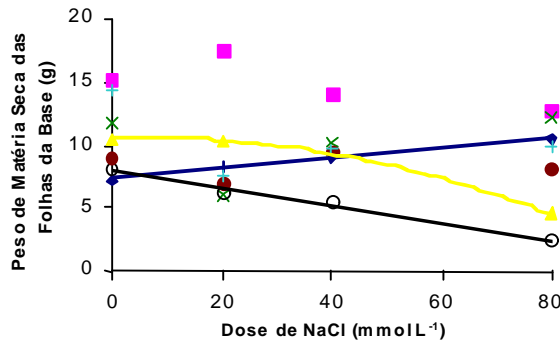
Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)				
	0	20	40	80	
PMSR	SG	100,0a	100,0a	93,7a	80,7a
	AMA	100,0a	94,5a	95,3a	75,6a
	CAR	100,0a	86,2a	65,4a	51,7a
	ESP	100,0a	88,1a	71,2a	67,6a
	UBA	100,0a	94,5a	75,3a	54,1a
	EXT	100,0a	89,3a	90,2a	72,5a
	FEL	100,0a	78,1a	83,1a	57,6a
	c.v. (%)	10,35	20,01	12,34	17,73
PMSC	SG	100,0a	100,0a	95,6a	79,8a
	AMA	100,0a	100,0a	92,7a	73,9a
	CAR	100,0a	94,8a	72,6a	51,5a
	ESP	100,0a	84,1a	73,0a	75,8a
	UBA	100,0a	97,4a	68,3a	50,1a
	EXT	100,0a	70,5a	70,2a	62,9a
	FEL	100,0a	78,5a	70,8a	53,8a
	c.v. (%)	13,34	13,72	15,02	14,59
PMST	SG	100,0a	100,0a	100,0a	91,4a
	AMA	100,0a	97,7a	90,2a	74,1a
	CAR	100,0a	93,3a	72,0a	48,7a
	ESP	100,0a	82,7a	78,5a	77,7a
	UBA	100,0a	94,3a	71,5a	42,2a
	EXT	100,0a	75,5a	78,3a	64,5a
	FEL	100,0a	76,9a	74,7a	58,7a
	c.v. (%)	11,79	16,62	12,88	17,55

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

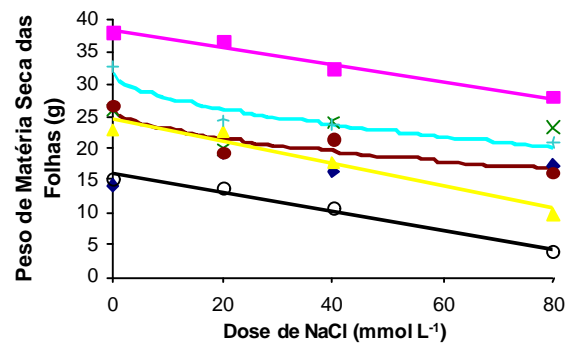
* Dados transformados em porcentagem, tomando-se como 100% de crescimento a dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl.

(a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,37 + 0,040 x^{**} r^2 = 0,9828$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 14,93$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,565 + 0,013 x - 0,0111 x^{2**} R^2 = 1,000$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,04$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,042 - 0,069 x^{**} r^2 = 0,9817$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,42$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,42$

(b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 16,83$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 22,90 - 0,84 x^{1/2**} R^2 = 0,9891$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 13,10 - 0,097 x^{**} r^2 = 0,9374$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 14,72 - 0,040 x^* r^2 = 0,8591$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,21 - 0,079 x^* r^2 = 0,8754$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 17,67 - 1,03 x^{1/2**} R^2 = 0,9704$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 18,29 - 0,093 x^{**} r^2 = 0,9926$



(c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 16,83$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 38,31 - 0,13 x^{**} r^2 = 0,9719$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 24,55 - 0,18 x^{**} r^2 = 0,9505$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 23,36$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 16,55 - 0,15 x^{**} r^2 = 0,9744$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 26,36 - 1,07 x^{1/2*} R^2 = 0,8424$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 31,83 - 1,29 x^{1/2**} R^2 = 0,9452$



◻ SG ◼ AMA ◄ CAR × ESP ◊ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t
 **Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 5 – Peso de matéria seca das folhas da base (PMSFB), peso de matéria seca das folhas do ápice (PMSFA) e peso de matéria seca das folhas (PMSF) das variedades de manga ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl.

na variedade SG, indicando um benefício para a característica PMSFB ocasionado pelo aumento da salinidade no meio de cultivo. Os íons sódio e cloro, em pequenas quantidades, podem ter efeito benéfico na expansão celular e no balanço hídrico das plantas (MARSCHNER, 1995). Segundo MUNNS (1993), as diferenças quanto à tolerância à salinidade entre genótipos estão no tempo que os íons levam para se acumularem ao máximo no vacúolo. Provavelmente, um maior período de exposição à salinidade ou maiores concentrações de cloreto de sódio poderiam ocasionar redução no PMSFB, também na variedade SG.

Comparando as variedades dentro das doses (Quadro 5), verificou-se que houve diferenças significativas na redução do peso relativo de matéria seca das folhas da base das variedades na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, na qual a variedade SG se mostrou superior à CAR e UBA.

A equação de regressão obtida para cada variedade indica que o peso da matéria seca das folhas do ápice (PMSFA) diminuiu em função das doses de NaCl em todas as variedades estudadas, à exceção da SG [Figura 5 (b)].

As variedades UBA, CAR e EXT apresentaram as maiores reduções (77,0; 59,2; e 52,1%, respectivamente) na estimativa do PMSFA entre as doses 0 e 80 mmol L⁻¹ de NaCl. A variedade SG não apresentou redução, mas ESP sim (21,7%), no PMSFA [Figura 5 (b)]. Segundo MARSCHNER (1995), um fator que diferencia plantas quanto à capacidade de tolerar o estresse salino é a capacidade de restringir os efeitos da salinidade nos órgãos de crescimento, como folhas jovens. As variedades AMA, CAR, UBA, EXT e FEL, pela elevada redução do PMSFA, mostraram-se pouco eficientes com relação a esse fator de tolerância à salinidade. Observando a Figura 5 (b), pode-se dizer que as variedades SG e ESP mostraram-se menos sensíveis à salinidade.

A variedade SG apresentou maior PMSFA, em termos relativos, que as variedades AMA e EXT na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl e a UBA na maior dose de NaCl (Quadro 5).

Na Figura 5 (c) estão representadas as estimativas do peso de matéria seca das folhas (PMSF) em função da concentração salina. As variedades AMA, CAR, UBA, EXT e FEL tiveram redução significativa no peso de matéria seca das folhas com o aumento da salinidade.

Quadro 5 – Valores relativos (%) do peso de matéria seca das folhas da base (PMSFB), peso de matéria seca das folhas do ápice (PMSFA) e peso de matéria seca das folhas (PMSF) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlötinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)				
	0	20	40	80	
PMSFB	SG	100,0a	100,0a	100,0a	100,0a
	AMA	100,0a	100,0a	91,7a	84,1ab
	CAR	100,0a	98,1a	88,3a	42,9b
	ESP	100,0a	51,1a	87,2a	100,0a
	UBA	100,0a	75,0a	66,5a	30,2b
	EXT	100,0a	77,0a	100,0a	91,1ab
	FEL	100,0a	53,1a	67,3a	69,6ab
	c.v. (%)	26,02	45,64	17,27	24,38
PMSFA	SG	100,0a	100,0a	100,0a	95,3a
	AMA	100,0a	83,6b	79,2a	66,2ab
	CAR	100,0a	98,9ab	68,8a	42,7ab
	ESP	100,0a	95,8ab	96,8a	77,3ab
	UBA	100,0a	100,0a	77,0a	19,2b
	EXT	100,0a	70,2b	68,2a	45,6ab
	FEL	100,0a	91,4ab	77,7a	60,0ab
	c.v. (%)	20,04	24,19	18,67	36,14
PMSF	SG	100,0a	100,0a	100,0a	100,0a
	AMA	100,0a	96,0ab	84,3a	73,4abc
	CAR	100,0a	98,6ab	77,8a	42,8bc
	ESP	100,0a	75,8b	92,5a	89,3ab
	UBA	100,0a	91,3ab	71,4a	25,2c
	EXT	100,0a	72,5b	80,8a	60,9bc
	FEL	100,0a	74,6b	73,1a	64,3bc
	c.v. (%)	16,65	20,19	15,04	26,23

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Dados transformados em porcentagem, tomando-se como 100% de crescimento a dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl.

A variedade SG apresentou maior PMSF, em termos relativos, do que ESP, EXT e FEL na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl e CAR, UBA e FEL na dose de 80 mmol L⁻¹. Ainda na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, a variedade ESP apresentou maior PMSF do que UBA (Quadro 5).

Ao analisar o PMSFB, PMSFA e PMSF (Figura 5), notou-se melhor resultado na detecção da resposta à salinidade das variedades estudadas com a característica PMSFA, concordando com MARSCHNER (1995), que afirmou que folhas jovens apresentam maior sensibilidade ao estresse salino em relação às folhas velhas.

No caso da mangueira, o que se constatou foi que tanto a parte aérea quanto as raízes (Figuras 4 e 5) das variedades AMA, CAR, ESP, UBA, EXT e FEL foram afetadas negativamente pelos tratamentos, representados por equações com coeficientes significativos.

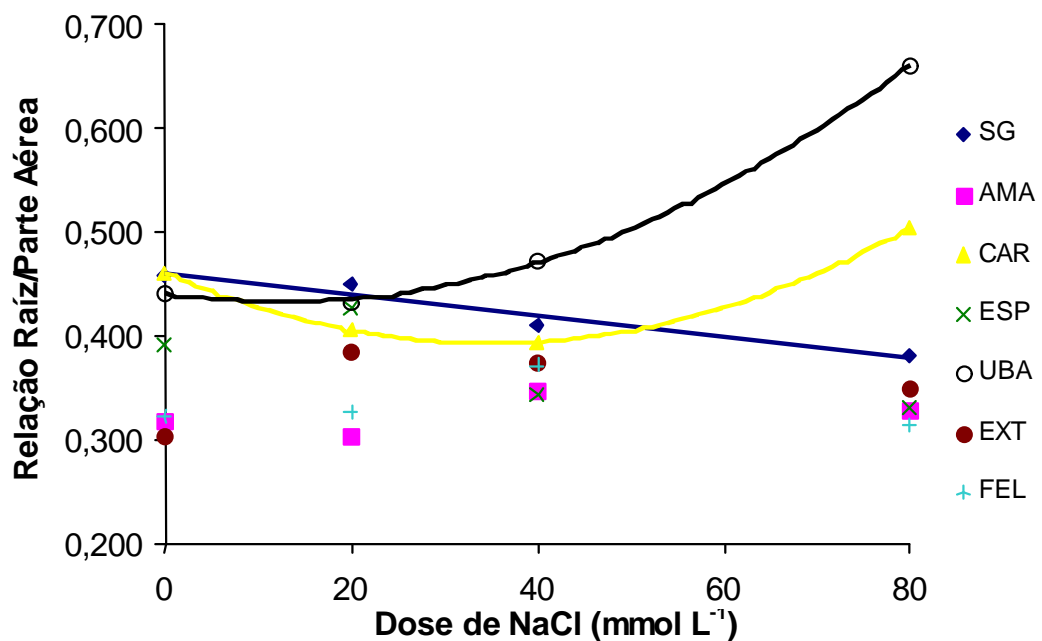
O estresse hídrico induzido pelo salino reduz o crescimento não só pela diminuição da assimilação de CO₂, mas também diminui a divisão e o alongamento celulares. O efeito do estresse hídrico é mais evidente na expansão da parede celular, uma vez que a extensão desta parede depende da pressão de turgescência. A diminuição dessa pressão resulta num desbalanço do conteúdo de água na planta, resultando também em reduzido crescimento e em baixa produção de matéria seca (PUGNAIRE et al., 1993).

O efeito da salinidade sobre a produção de matéria seca, altura de planta, diâmetro do coleto e número de folhas das variedades estudadas foi consistente com os resultados obtidos em outros estudos, nos quais o excesso de NaCl nos substratos reduziu o crescimento e o desenvolvimento da mangueira (SCHMUTZ e LÜDDERS, 1993; KADMAN et al., 1976) e também de várias espécies de interesse agrônomico (SCHAFFER et al., 1994; HARVEY e STEVENS, 1995; LIMA, 1998; YAHYA, 1998).

4.1.5. Relação raiz/parte aérea (RRPA)

A relação entre o peso de matéria seca das raízes e da parte aérea atingiu valores mínimos (0,392 e 0,431, respectivamente) nas variedades CAR e UBA nas concentrações estimadas de 34,7 mmol L⁻¹ e 9,51 mmol L⁻¹ de NaCl, elevando-se em seguida. Na variedade SG, a RRPA teve decréscimo significativo com o aumento da concentração salina (Figura 6).

(SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,461 - 0,001 x^{**}$ $r^2 = 0,9463$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,325$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,461 - 0,00389 x + 0,0000554 x^{2**}$ $R^2 = 1,000$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,372$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,441 - 0,00126 x + 0,0000502 x^{2**}$ $R^2 = 1,000$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,350$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,334$



*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t
 **Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 6 – Relação raiz/parte aérea (RRPA) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl.

A variedade SG apresentou decréscimo na RRPA devido à pequena redução no PMSR, nas doses de 40 e 80 mmol L⁻¹ de NaCl, embora não explicada pelos modelos de regressão testados [Figura 4 (a)].

A variedade UBA apresentou maior RRPA do que SG, AMA, ESP, EXT e FEL na maior dose de NaCl, e a variedade CAR exibiu maior RRPA do que AMA e ESP, também na maior dose de NaCl (Quadro 6).

Quadro 6 – Relação raiz/parte aérea (RRPA) e mudança, em porcentagem, na RRPA em relação à dose 0 de NaCl das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

Característica	Variedade	Dose de NaCl (mmol l ⁻¹)						
		0	20	%	40	%	80	%
RRPA	SG	0,459a	0,450a	-2,0	0,410a	-10,7	0,382bc	-16,8
	AMA	0,319a	0,304a	-4,7	0,349a	9,4	0,329c	3,1
	CAR	0,461a	0,406a	-11,9	0,394a	-14,5	0,505ab	9,5
	ESP	0,391a	0,427a	9,2	0,343a	-12,3	0,332c	-15,1
	UBA	0,442a	0,434a	-1,8	0,473a	7,0	0,661a	49,6
	EXT	0,304a	0,385a	26,6	0,375a	23,4	0,349bc	14,8
	FEL	0,323a	0,327a	1,2	0,372a	15,2	0,315c	-2,5
	c.v.		13,3	8,3		10,9		13,1

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As variedades UBA e CAR tiveram um acréscimo estimado em 49,6 e 9,6% em relação à dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl na RRPA; na maior concentração salina, esse acréscimo se deve ao maior declínio no peso de matéria seca da parte aérea (Figuras 4 e 5) do que das raízes [Figura 4 (a)]. Isso indica que, em condições de estresse salino, as variedades CAR e UBA alocaram maior quantidade de fotoassimilados para o sistema radicular, em detrimento da parte aérea. Isso concorda com o que relataram TERMAAT e MUNNS (1986), que afirmaram que o crescimento da parte aérea das plantas é mais prejudicado em ambiente salino do que o das raízes. O aumento da RRPA também pode ter sido causado pela senescência prematura das folhas, principalmente as mais velhas, reduzindo o PMSF e o suprimento de assimilados nas regiões de crescimento.

De acordo com JACKSON (1993), o crescimento e o comportamento da parte aérea estão estreitamente relacionados com o crescimento e o comportamento do sistema radicular, refletindo na relação raiz/parte aérea, com base no peso de matéria seca, o que implica a existência de mecanismos que regulam o crescimento da parte aérea e do sistema radicular. Alguns desses mecanismos poderiam ser os suprimentos de água e minerais por parte do sistema radicular para a parte aérea, além da síntese e do transporte de reguladores de crescimento entre o sistema radicular e a parte aérea.

De acordo com o modelo quantitativo da relação raiz/parte aérea (THORNELEY, 1972), as deficiências de nutrientes aumentaram a alocação de fotossimilados para o sistema radicular. Segundo MARSCHNER (1995), esse fato depende da translocação de nutrientes da parte aérea para o sistema radicular, fato que pode ter contribuído para a maior RRPA das variedades CAR e UBA.

4.2. Características químicas

4.2.1. Distribuição de cátions nas plantas

4.2.1.1. Sódio

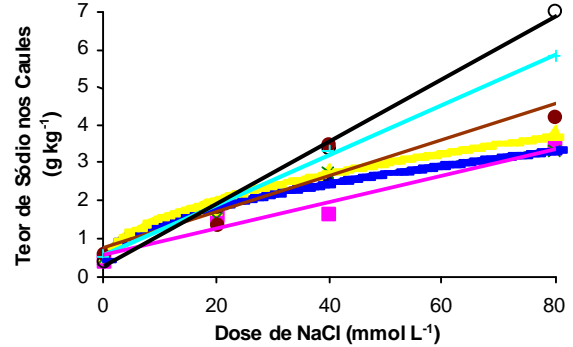
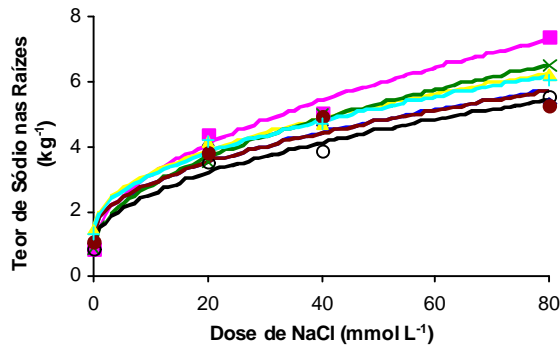
4.2.1.1.1 Teor de sódio nas raízes

Na Figura 7 (a) pode ser observada a relação entre o teor de sódio nas raízes das diferentes variedades e os tratamentos estudados. A equação de regressão obtida para cada variedade indica que o teor de sódio nas raízes teve aumento em função das doses de NaCl. Notou-se que a variedade AMA apresentou o maior coeficiente angular entre as variedades testadas, ou seja, ela teve maior incremento na concentração de sódio nas raízes com o aumento da dose de NaCl.

Nas doses 0, 20 e 40 mmol L⁻¹ de NaCl não houve diferença no teor de sódio nas raízes entre as variedades, porém sob estresse salino e na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl a AMA exibiu teor de sódio maior do que as variedades SG, EXT e UBA (Quadro 7).

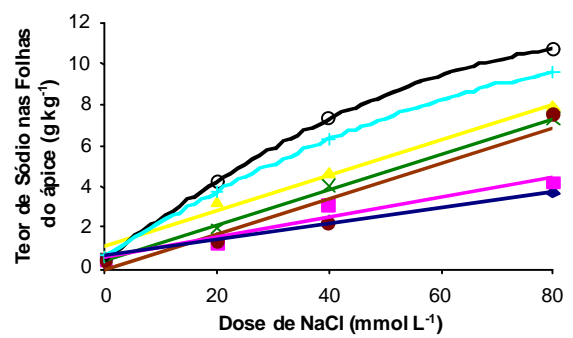
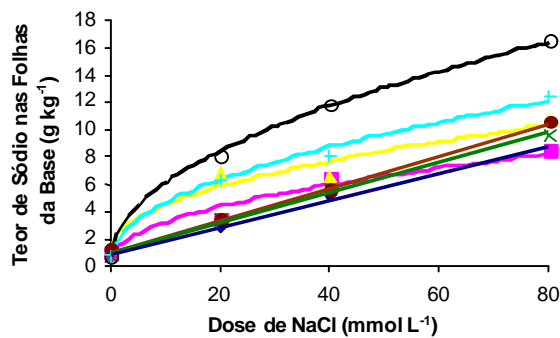
- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,34 + 0,490 x^{1/2**} R^2 = 0,9449$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,92 + 0,713 x^{1/2**} R^2 = 0,9895$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,54 + 0,527 x^{1/2**} R^2 = 0,9925$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,85 + 0,633 x^{1/2**} R^2 = 0,9981$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,98 + 0,500 x^{1/2**} R^2 = 0,9875$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,36 + 0,486 x^{1/2**} R^2 = 0,9440$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,48 + 0,525 x^{1/2**} R^2 = 0,9884$

- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,4302 + 0,32558 x^{1/2**} R^2 = 0,9899$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,5519 + 0,0350 x^{**} r^2 = 0,9529$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,4119 + 0,3690 x^{1/2**} R^2 = 0,9801$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,3931 + 0,3284 x^{1/2**} R^2 = 0,9619$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,2761 + 0,0825 x^{**} r^2 = 0,9966$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,7438 + 0,0477 x^* r^2 = 0,8960$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,5885 + 0,0660 x^{**} r^2 = 0,9989$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,857 + 0,0981 x^{**} r^2 = 0,9914$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,590 + 0,855 x^{11/2**} R^2 = 0,9558$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,410 + 0,998 x^{1/2**} R^2 = 0,9548$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,036 + 0,110 x^{**} r^2 = 0,9950$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,641 + 1,759 x^{1/2**} R^2 = 0,9987$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,116 + 0,116 x^{**} r^2 = 0,9977$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,656 + 1,279 x^{1/2**} R^2 = 0,9924$

- (d) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,589 + 0,0402 x^{**} r^2 = 0,9922$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,562 + 0,0485 x^{**} r^2 = 0,9499$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,029 + 0,0880 x^{**} r^2 = 0,9864$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,436 + 0,0864 x^{**} r^2 = 0,9960$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,455 + 0,215 x - 0,00107x^2** R^2 = 0,9596$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,000 + 0,910 x^* r^2 = 0,9305$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,632 + 0,173 x - 0,000770 x^2** R^2 = 1,000$



◆ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t
 **Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 7 – Teores de sódio nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’(ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função de doses de NaCl.

Quadro 7 – Teores médios de sódio nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

Característica	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
Raízes (g kg ⁻¹)	SG	1,02a	4,06a	4,65a	5,32b
	AMA	0,87a	4,40a	5,07a	7,40a
	CAR	1,46a	4,15a	4,73a	6,24ab
	ESP	0,87a	3,56a	4,98a	6,49ab
	UBA	0,92a	3,48a	3,90a	5,48b
	EXT	1,08a	3,81a	4,90a	5,23b
	FEL	1,34a	4,15a	4,73a	6,07ab
	Média	1,08	3,94	4,71	6,03
	c.v. (%)	35,9	10,9	6,3	14,9
Caule (g kg ⁻¹)	SG	0,51a	1,70a	2,54ab	3,40b
	AMA	0,42a	1,60a	1,68b	3,40b
	CAR	0,54a	1,77a	2,81ab	3,81b
	ESP	0,48a	1,53a	2,73ab	3,31b
	UBA	0,44a	1,83a	3,40a	6,99a
	EXT	0,57a	1,38a	3,48a	4,23b
	FEL	0,51a	1,95a	3,31a	5,82a
	Média	0,50	1,68	2,85	4,42
	c.v. (%)	18,1	16,2	21,0	16,25
Folhas da base (g kg ⁻¹)	SG	0,66a	2,79b	5,23b	8,49b
	AMA	0,96a	3,40b	6,49b	8,41b
	CAR	1,29a	6,74ab	6,65b	10,66b
	ESP	0,77a	3,40b	5,73b	9,66b
	UBA	0,80a	8,16a	11,83a	16,51a
	EXT	1,27a	3,40b	5,48b	10,50b
	FEL	0,82a	6,40ab	8,16ab	12,50ab
	Média	0,94	4,90	7,08	10,96
	c.v. (%)	41,7	27,3	16,9	17,2
Folhas do ápice (g kg ⁻¹)	SG	0,46a	1,51a	2,29b	3,73b
	AMA	0,48a	1,27a	3,06b	4,23b
	CAR	0,65a	3,23a	4,65ab	7,91ab
	ESP	0,54a	1,91a	4,06ab	7,32ab
	UBA	0,46a	4,31a	7,32a	10,75a
	EXT	0,38a	1,33a	2,19b	7,57ab
	FEL	0,62a	3,81a	6,32ab	9,58a
	Média	0,51	2,48	4,27	7,30
	c.v. (%)	36,0	29,9	19,9	28,9

Uma das características de tolerância à salinidade, segundo MARSCHNER (1995), é a seletividade, na qual a planta é capaz de selecionar o cátion a ser absorvido, mantendo os tecidos com baixas concentrações de sódio e, ou, cloro. Essas plantas são conhecidas como excludoras de sais. Nenhuma das variedades testadas mostrou-se capaz de excluir com eficiência o sódio das raízes [Figura 7 (a) e Quadro 7], com a ressalva de que a variável teor de sódio nas raízes não apresentou maior sensibilidade na detecção de diferenças entre as variedades.

4.2.1.1.2. Teor de sódio no caule

Na Figura 7, pode-se observar a análise de regressão do teor de sódio no caule e da salinidade. O aumento no teor desse elemento no caule das variedades foi diretamente relacionado com o incremento da concentração salina. Verifica-se, nessa figura, a maior inclinação da reta das variedades UBA e FEL, ou seja, maior aumento nos teores de sódio com a elevação da concentração de NaCl, indicando maior capacidade de acumular sódio no caule.

No Quadro 7 são comparadas as médias dos teores de sódio no caule e constata-se diferenças significativas entre as variedades com as doses de NaCl apenas nas concentrações de 40 e 80 mmol L⁻¹. As variedades UBA, EXT e FEL apresentaram os maiores teores de sódio no caule, sendo esses teores maiores que o da variedade AMA na dose de 40 mmol L⁻¹. Já, na dose de 80 mmol L⁻¹, UBA e FEL exibiram teores de sódio superiores aos das demais variedades.

A variedade UBA, que mais concentrou sódio no caule, foi a mais sensível à salinidade, tendo elevada redução no PMSC [Figura 4 (b) e Quadro 4]. Isso indica que a capacidade de reter sódio especificamente no caule não é fator importante no tocante à maior ou menor tolerância à salinidade entre as variedades estudadas.

4.2.1.1.3. Teor de sódio nas folhas da base

Conforme resultados contidos na Figura 7 (c), constata-se que a concentração de sódio aumentou linearmente em função das doses de NaCl nas variedades SG, ESP e EXT, com aumento estimado de 10,2; 9,5; e 9,3 vezes nos teores de sódio da dose 0 para a de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, respectivamente. Já as variedades AMA, CAR, UBA e FEL tiveram ajuste de regressão significativo a 0,05%, com incremento nos teores estimados de sódio de 14,0; 7,3; 25,4; e 18,4 vezes nos teores de sódio da dose 0 para a de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, respectivamente.

Na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl, a variedade UBA apresentou teor de sódio, nas folhas da base, maior que o das variedades SG, AMA, ESP e EXT. Nas doses de 40 e 80 mmol L⁻¹ de NaCl, a variedade UBA apresentou teor de sódio mais elevado que as variedades SG, AMA, CAR, ESP e EXT. Os teores mais elevados de sódio nas folhas da base da variedade UBA foram confirmados pela presença de queima nas margens foliares, encarquilhamento das pontas das folhas e áreas necróticas, seguidos de abscisão foliar, sintomas esses descritos por BINGHAM et al. (1968) e GAZIT e KADMAN (1980), resultando na diminuição da área foliar devido à elevada redução do PMSFB (Quadro 5).

Os teores médios de sódio nas folhas da base, na maior dose de NaCl, encontrados nas variedades testadas tiveram variação de 16,51 a 8,41 g kg⁻¹, enquanto HOULT et al. (1996), trabalhando com 21 porta-enxertos poliembriônicos na Austrália, submetidos a 8,20 mmol L⁻¹ de NaCl, observaram concentrações de sódio variando de 13,4 a 3,7 g kg⁻¹.

4.2.1.1.4. Teor de sódio nas folhas do ápice

Analisando a Figura 7 (d), referente às estimativas dos teores de sódio nas folhas do ápice, constata-se que em todas as variedades houve aumento do teor de sódio em função das doses de NaCl. Nas variedades SG, AMA, CAR, ESP e EXT, o ajuste foi linear e em UBA e FEL, quadrático.

Verificou-se um acréscimo na concentração estimada de sódio, da dose 0 para a de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, mais elevado nas variedades UBA (23,7 vezes) e FEL (15,0 vezes) em relação à SG (6,5 vezes) e AMA (7,9 vezes).

Os teores de sódio nas folhas do ápice das variedades variaram estatisticamente, permitindo constatar que a adição de NaCl na solução acarretou mudanças nos teores de sódio entre as variedades com as doses de 20, 40 e 80 mmol L⁻¹ de NaCl (Quadro 7). Tanto nas folhas da base como nas do ápice, os teores de sódio poderiam ser usados para diferenciar variedades com sensibilidades diferentes.

Segundo MARSCHNER (1995), um fator que diferencia plantas quanto ao poder de tolerar o estresse salino é a sua capacidade de restringir os efeitos da salinidade nos órgãos de crescimento, como folhas jovens. Ao analisar a Figura 7 (d) e o Quadro 7, constata-se maior capacidade das variedades SG e AMA, em relação às demais, na exclusão de sódio das folhas do ápice, folhas jovens.

O mecanismo de redução do sódio na parte aérea pode ser a restrição do carregamento desse elemento dos vasos xilemáticos radiculares ou a retranslocação dele da parte aérea para as raízes (SURAYDA et al., 1992). Pelas Figuras 4 e 5, constata-se que a variedade AMA apresentou teores mais elevados de sódio nas raízes e mais baixos na parte aérea do que as outras variedades. Isso indica um possível mecanismo de tolerância associado à retenção de sódio nas raízes de AMA, em comparação com as demais variedades testadas. Resultados semelhantes foram obtidos por SCHMUTZ e LUDDERS (1993), segundo os quais a maior tolerância da variedade de manga '13/1' ao sódio foi devida ao seu acúmulo no vacúolo das células radiculares.

O maior incremento na concentração de sódio das folhas (folhas da base e do ápice), em relação aos demais órgãos vegetais (Quadro 7), provavelmente resultou da saturação do mecanismo de retenção de sódio nas raízes e da capacidade destas em atuar como reservatório de sódio para manutenção de baixas concentrações desse íon na área fotossinteticamente ativa (GREENWAY e MUNNS, 1980; BOUSIER e LÄUCHLI, 1990). Resultados semelhantes foram observados em dois genótipos de milho por AZEVEDO NETO (1997). KAWASAKI et al. (1983) verificaram que o aumento na

concentração de sódio na parte aérea foi superior ao nas raízes de milho, sorgo e feijão sob estresse salino.

O incremento estimado do teor de sódio nas folhas (19,2 vezes em média nas folhas da base e 10,7 vezes em média nas do ápice) foi maior que no caule (7,0 vezes, em média) e raízes (5,1 vezes, em média), da menor para a maior dose de NaCl. Tal fato indica a inexistência ou a saturação, em concentração mais baixa, de mecanismos de exclusão ou de alocação de sódio, limitando seu transporte para as folhas, características de espécies tolerantes à salinidade (GREENWAY e MUNNS, 1980; CHEESEMAN, 1988; YAHYA, 1998).

O sódio causa prejuízo ao ambiente celular, uma vez que promove aí uma série de efeitos tóxicos, por meio da inibição de reações enzimáticas. Uma inadequada compartimentalização desse elemento, entre citoplasma e vacúolo, leva a uma desidratação e conseqüente diminuição da turgescência da célula, o que pode provocar morte celular em folhas e ramos (MARSCHNER, 1995).

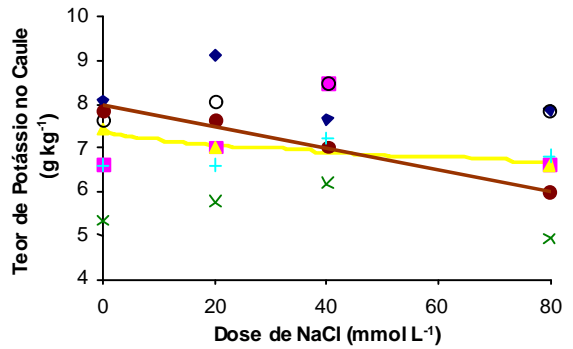
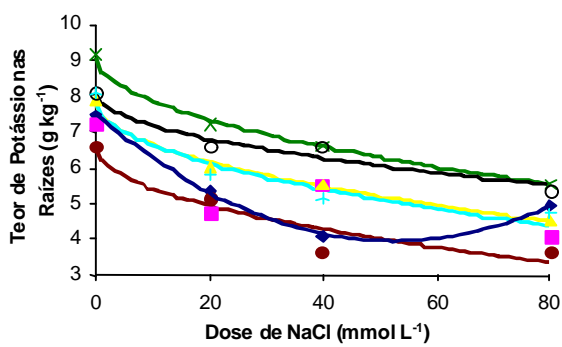
MUNNS e TERMAAT (1986) verificaram que a concentração excessiva de íons sódio e cloreto nos tecidos transpirantes parece ser o principal fator que limita a produtividade no longo prazo. Portanto, os elevados teores de sódio nas folhas da base e do ápice das variedades UBA, CAR e FEL e a elevada redução do PMSR, PMSC, PMSF e PMST nessas variedades provavelmente se devam à elevada concentração desse elemento nos tecidos transpirantes, ou seja, folhas, concordando com MUNNS e TERMAAT (1996). Resultados semelhantes foram obtidos por SCHMUTZ e LUDDERS (1993), os quais verificaram que a maior tolerância da variedade de manga '13/1' ao sódio foi devida à exclusão deste das folhas.

4.2.1.2. Potássio

4.2.1.2.1. Teor de potássio nas raízes

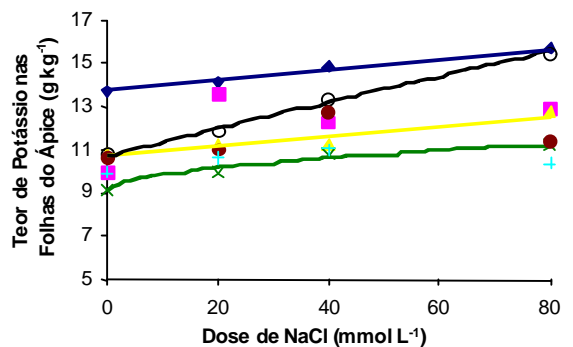
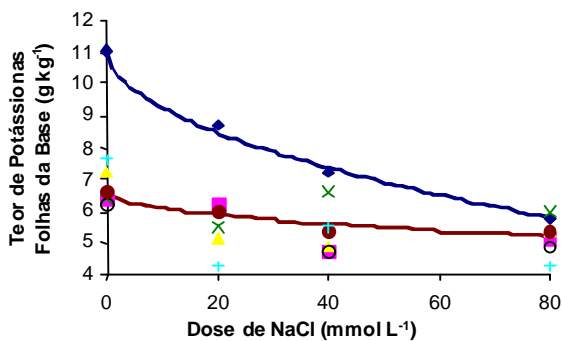
Na Figura 8 (a) está representada a concentração de potássio nas raízes. A variedade SG apresentou teor mínimo desse nutriente nas raízes (3,95 g kg⁻¹) na dose de 52,25 mmol L⁻¹ de NaCl, com elevação subseqüente.

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,47 - 0,1348 x + 0,00129 x^2$ $R^2 = 0,9989$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,40$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,81 - 0,371 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9928$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 9,09 - 0,397 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9987$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,08 - 0,289 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9518$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,53 - 0,356 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9121$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,83 - 0,387 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9477$
- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,18$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,18$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,46 - 0,0881 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9398$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,56$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,02$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,99 - 0,0246 x$ $r^2 = 0,9891$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,81$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 11,10 - 0,592 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9942$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,61$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,66$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,13$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,93$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,57 - 0,153 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9121$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,45$

- (d) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 13,74 + 0,0234 x$ $r^2 = 0,9938$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,16$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,67 + 0,0231 x$ $r^2 = 0,9058$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 9,08 + 0,2431 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9696$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,78 + 0,598 x$ $r^2 = 0,9968$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 11,43$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,49$



SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 8 – Teores de potássio nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de manga ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl.

Mesmo na ausência de salinidade houve diferença significativa entre as variedades quanto ao teor de potássio nas raízes, sendo este na variedade ESP maior que na EXT. Na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl, esse teor foi maior na variedade ESP do que em AMA e EXT; na dose de 40 mmol L⁻¹ de NaCl, maior em ESP e UBA do que em SG e EXT; e na dose mais elevada de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, não houve diferença entre as variedades (Quadro 8).

SCHMUTZ e LÜDDERS (1999) encontraram teores de potássio nas raízes da espécie *M. zeylanica* maiores do que na espécie *M. indica*, cultivar “13/1”, em condição salina, sendo a primeira considerada tolerante à salinidade.

As plantas normalmente requerem grande quantidade de potássio. As células do córtex da raiz, por meio de suas membranas, têm alta afinidade pelo transporte de potássio ou sódio, sendo possível esse grau de seletividade variar drasticamente de acordo com a espécie (GRATTAN e GRIEVE, 1993). Algumas variedades de trigo apresentam forte seletividade K⁺/Na⁺ nas raízes, absorvendo, preferencialmente, o potássio em detrimento do sódio, o que mostra ser esse um fator de tolerância à salinidade (MARSCHNER, 1995).

Os teores de potássio nas raízes tiveram decréscimo médio de 40% da dose 0 para a de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, retratando menor absorção de potássio como consequência do aumento do estresse salino, resultado do efeito antagônico do sódio sobre o potássio (MARSCHNER, 1995). Isso evidencia uma competição entre os íons pelo sítio de absorção na plasmalema (EPSTEIN, 1966) e, ou, um aumento do efluxo de potássio das raízes no meio de crescimento por causa de distúrbios na integridade das membranas (CRAMER et al., 1985).

A manutenção de níveis adequados de potássio é essencial para a sobrevivência de plantas em ambientes salinos, sendo esse elemento o mais proeminente soluto inorgânico da planta. Como tal, tem contribuição fundamental para o baixo potencial osmótico das células das raízes, um pré-requisito para a pressão de turgor que determina o transporte de soluto via xilema e o balanço de água na planta (MARSCHNER, 1995).

Quadro 8 – Teores médios de potássio nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

Característica	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
Raízes (g kg ⁻¹)	SG	7,44ab	5,35ab	4,09b	4,93a
	AMA	7,23ab	4,72b	5,56ab	4,09a
	CAR	7,86ab	5,98ab	5,56ab	4,51a
	ESP	9,12a	7,23a	6,60a	5,56a
	UBA	8,07ab	6,60ab	6,60a	5,35a
	EXT	6,60b	5,14b	3,67b	3,67a
	FEL	8,07ab	5,77ab	5,14ab	4,72a
	Média	7,77	5,83	5,32	4,69
	c.v. (%)	9,1	12,5	10,8	12,3
Caule (g kg ⁻¹)	SG	8,07a	9,12a	7,65a	7,86a
	AMA	6,60ab	7,02ab	8,49a	6,60ab
	CAR	7,44ab	7,02ab	7,02a	6,6ab
	ESP	5,35b	5,77b	6,19a	4,93b
	UBA	7,65ab	8,07ab	8,49a	7,86a
	EXT	7,86a	7,65ab	7,02a	5,98ab
	FEL	6,60ab	6,60b	7,23a	6,81ab
	Média	7,08	7,32	7,44	6,66
	c.v. (%)	11,5	7,7	11,4	11,0
Folhas da base (g kg ⁻¹)	SG	11,01a	8,70a	7,23a	5,77a
	AMA	6,40b	6,19ab	4,72a	5,14a
	CAR	7,23ab	5,14ab	4,93a	5,35a
	ESP	6,40b	5,56ab	6,60a	5,98a
	UBA	6,19b	3,88b	4,72a	4,93a
	EXT	6,60b	5,98ab	5,35a	5,35a
	FEL	7,65ab	4,30b	5,56a	4,30a
	Média	7,35	5,68	5,59	5,26
	c.v. (%)	11,2	28,9	23,7	26,9
Folhas do ápice (g kg ⁻¹)	SG	13,74a	14,16a	14,79a	15,62a
	AMA	9,96ab	13,53a	12,27a	12,90ab
	CAR	10,80ab	11,22a	11,22a	12,69ab
	ESP	9,12b	9,96a	10,80a	11,22b
	UBA	10,80ab	11,85a	13,32a	15,52a
	EXT	10,59ab	11,01a	12,69a	11,43ab
	FEL	9,96ab	10,59a	11,01a	10,38b
	Média	10,71	11,76	12,30	12,82
	c.v. (%)	7,83	6,9	6,3	19,3

4.2.1.2.2. Teor de potássio no caule

Na Figura 8 (b) pode ser observada a relação entre o teor de potássio no caule das diferentes variedades e os tratamentos estudados. Nota-se, nessa figura, um ajuste da equação de regressão para as variedades CAR e EXT, que apresentaram diminuição no teor de potássio no caule com o aumento da concentração salina.

Comparando as variedades dentro das doses (Quadro 8), verificou-se que houve diferenças entre as variedades na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl, quando as variedades SG e EXT tiveram teores de potássio mais elevados que os da ESP. Já na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl a variedade SG apresentou maior teor de potássio do que ESP e FEL. Na dose mais elevada de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, as variedades SG e UBA exibiram teor mais elevado desse elemento do que a ESP (Quadro 8).

SCHMUTZ e LÜDDERS (1999) não encontraram diferença significativa nos teores de potássio no caule da espécie *M. zeylanica*, de maior tolerância à salinidade, e no da espécie *M. indica*, cultivar “13/1”, em estresse salino.

A concentração de potássio no caule mostrou-se pouco sensível ao aumento da concentração salina, não refletindo a competição entre esses cátions nos sítios de absorção.

4.2.1.2.3. Teor de potássio nas folhas da base

Os teores de potássio das folhas da base das variedades SG e EXT diminuíram com o aumento da dose de NaCl; nas demais variedades não houve variações [Figura 8 (c)].

Observou-se que os teores de potássio nas folhas da base das variedades SG e EXT diminuíram, enquanto os de sódio nas raízes aumentaram com o incremento da concentração salina [Figuras 7 (a) e 8 (c)], indicando interação competitiva entre esses cátions, o que poderia ter contribuído para a redução do influxo de potássio nas folhas da base.

A variedade SG apresentou maior teor de potássio nas folhas da base que AMA, ESP, UBA e EXT na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl e que UBA e FEL na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl (Quadro 8).

SCHMUTZ e LÜDDERS (1999) não observaram diferença significativa nos teores de potássio nas folhas da base da espécie *M. zeylanica*, de maior tolerância à salinidade, e nas de *M. indica*, cultivar '13/1', em estresse salino.

Existem diferenças genotípicas entre espécies, e até mesmo entre variedades, na absorção, transporte e utilização do nutriente dentro da planta, podendo haver diferenças na concentração do nutriente, dentro da mesma espécie e, ou, do tecido comparado (MARSCHNER, 1995).

4.2.1.2.4. Teor de potássio nas folhas do ápice

Os teores de potássio nas folhas do ápice das variedades estudadas estão representados na Figura 8 (d). As variedades SG, CAR, ESP e UBA tiveram aumento na concentração de potássio com o incremento da salinidade no meio de cultivo.

Observa-se no Quadro 8 que, mesmo na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl, houve diferença entre variedades quanto aos teores de potássio nas folhas do ápice, tendo a SG apresentado teor maior que a variedade ESP. Na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, SG e UBA exibiram teores superiores aos das variedades ESP e FEL.

Várias espécies absorvem e translocam potássio em preferência ao sódio, mas nas espécies mais sensíveis essa afinidade é reduzida, uma vez que, quando crescem em substrato com altas doses de NaCl, o teor de potássio no tecido vegetal diminui sensivelmente (PUGNAIRE et al., 1993).

Altas concentrações de potássio em tecidos jovens podem estar associadas com a tolerância à salinidade em muitas espécies. A redução na concentração de sódio nas folhas e o incremento da concentração de potássio citoplasmático geralmente aumentam a tolerância à salinidade (GORHAN, 1993).

As plantas tolerantes possuem, em geral, capacidade de absorver nutrientes essenciais na solução salina, em que a concentração de íons não-essenciais é muito maior. Provavelmente, o mecanismo mais importante para regular o potencial osmótico é a absorção seletiva de íons. Como exemplo, pode-se citar a alta especificidade para absorção de potássio em soluções cuja concentração de sódio é alta (FAGERIA e GHEYI, 1997).

BOHRA e DOERFFLING (1993), trabalhando com arroz, verificaram que a salinidade reduziu o teor de potássio nas folhas devido ao antagonismo entre sódio e potássio. Porém, outros pesquisadores (HEIMANN, 1958; LAGERWERFF e HOLLAND, 1960; LOUÉ, 1978; PIERRE e BOWER, 1943) observaram aumento na concentração de potássio em função das concentrações crescentes de sódio em feijão, milho, alface e cenoura. O aumento na concentração de potássio evita o efeito prejudicial do sódio, proporcionando ajuste osmótico e aumento na resistência da planta ao estresse salino.

Foi constatado um aumento na média do teor de potássio estimada em 20,0%, da menor para a maior dose de NaCl. No entanto, esse acréscimo de potássio nas variedades CAR e UBA pode estar mais relacionado ao decréscimo acentuado no PMSFA [Figura 5 (b) e Quadro 5], resultando na concentração do elemento nas folhas do ápice em vez da capacidade das plantas em concentrar o potássio nas folhas jovens, reduzindo os efeitos causados pela salinidade. Já em SG, que não apresentou redução no PMSFA, e na ESP, que teve apenas pequena redução no PMSFA [Figura 5(b)], esse aumento na concentração de potássio com o incremento da salinidade provavelmente possa estar relacionado à maior tolerância dessas variedades à salinidade.

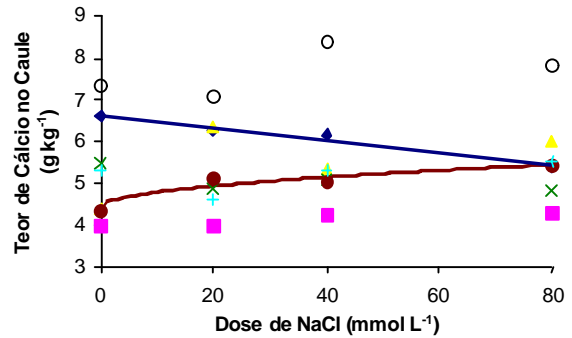
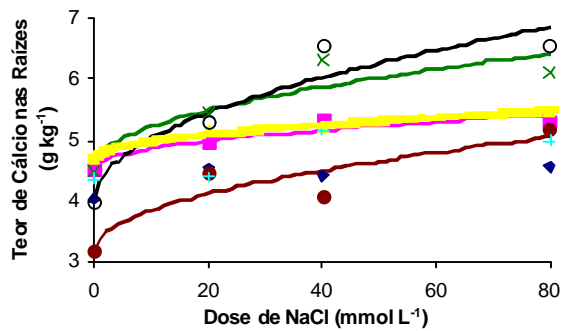
SCHMUTZ e LÜDDERS (1999) encontraram menor teor de potássio nas folhas jovens de *M. zeylanica*, de maior tolerância à salinidade, que na espécie *M. indica*, cultivar "13/1", em estresse salino, sem redução significativa do peso de matéria seca das folhas jovens. Já KADMAN et al. (1976) encontraram concentrações de potássio menores nas variedades tolerantes ao íon cloro devido ao efeito da diluição.

4.2.1.3. Cálcio

4.2.1.3.1. Teor de cálcio nas raízes

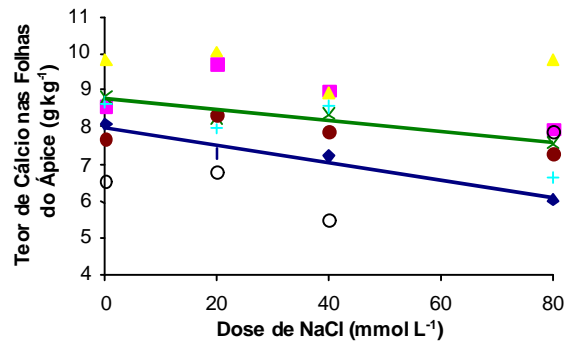
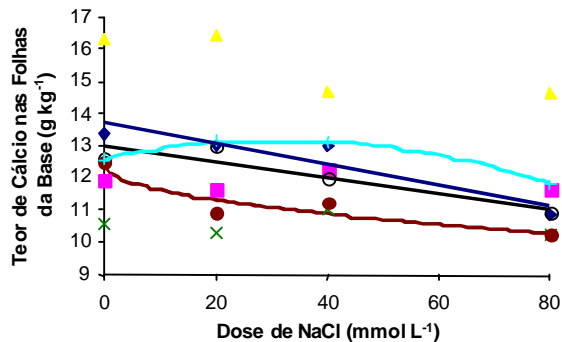
A análise de regressão do teor de cálcio nas raízes e da salinidade está representada na Figura 9 (a). As variedades AMA, CAR, ESP, UBA e EXT apresentaram aumento na concentração de cálcio com o aumento do estresse

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,39$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,55 + 0,097 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8864$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,72 + 0,086 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9748$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,57 + 0,205 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8571$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,04 + 0,313 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9175$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,20 + 0,206 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8526$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,72$
- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,61 - 0,0146 x^{**}$ $r^2 = 0,9631$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,14$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,52$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,06$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,66$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,43 + 0,113 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9149$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,18$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 13,68 - 0,032 x^* r^2 = 0,8753$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 11,85$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,50$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,54$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,97 - 0,024 x^* r^2 = 0,8353$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,34 - x^{1/2*}$ $R^2 = 8831$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,59 + 0,0367 x - 0,00058 x^{2**}$ $R^2 = 0,9979$

- (d) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,00 - 0,024 x^{**}$ $r^2 = 0,9585$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,81$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 9,69$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,74 - 0,014 x^* r^2 = 0,8897$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,67$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,80$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,96$



◻ SG ◼ AMA ▲ CAR × ESP ◊ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t
 **Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 9 – Teores de cálcio nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl.

salino, entretanto SG e FEL não tiveram variação nos teores de cálcio com o aumento da salinidade. Também nessa figura, nota-se maior coeficiente angular da curva ajustada para a variedade UBA, que teve maior concentração de cálcio nas raízes com a dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl [Figura 9 (a)].

Embora BHIVARE e NINBALKAR (1984) trabalhando com feijão, DATTA et al. (1995) com trigo e NEVES (1999) com banana tenham encontrado redução no teor de cálcio nas raízes com o aumento da concentração salina, os teores de cálcio das raízes das mangueiras tiveram acréscimo com o incremento da concentração de NaCl [Figura 9 (a) e Quadro 9]. PIERRE e BOWER (1943) afirmaram que o aumento da concentração de cálcio pode ocorrer devido ao decréscimo no acúmulo de matéria seca, havendo efeito de concentração.

Ainda na Figura 9 (a), observa-se acréscimo de cálcio radicular mais intenso com doses de NaCl entre 0 e 20 mmol L⁻¹. A partir de então, maiores doses de NaCl são necessárias para menores teores de cálcio radicular. Observando a Figura 4 (a) e o Quadro 4, constata-se pequena redução no peso de matéria seca das raízes na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl, mesmo nas variedades que tiveram maior redução no PMSR com o incremento na concentração salina. Esse fato indica que o aumento da concentração de cálcio nas raízes não se deve ao efeito de concentração devido à diminuição no acúmulo de matéria seca das raízes. Provavelmente, a elevação no teor de cálcio nas raízes das variedades estudadas com o aumento da salinidade tenha sido em virtude do incremento de cálcio estrutural, necessário ao reparo e manutenção de membranas, desestruturadas pelo excesso de sódio. Isso estaria de acordo com as observações de BHIVARE e NINBALKAR (1984), AKHAVAN-KHARAZIAN et al. (1990) e MARSCHNER (1995), que afirmaram que o cálcio regularia a permeabilidade da membrana plasmática em células de raízes sob estresse salino.

Os teores de cálcio da variedade UBA estiveram entre os maiores nas doses de 40 e 80 mmol L⁻¹ de NaCl; ao contrário, os da variedade SG ficaram entre os menores (Quadro 9).

Os teores de cálcio nas raízes de UBA e ESP foram maiores que os das variedades SG e EXT na dose de 40 mmol L⁻¹. Na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, a variedade UBA apresentou teor maior que o da SG. UBA exibiu maior capacidade em absorver o cálcio em ambiente salino, embora seja essa a variedade que tenha se mostrado mais sensível à salinidade.

Quadro 9 – Teores médios de cálcio nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlota’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

Característica	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
Raízes (g kg ⁻¹)	SG	4,05a	4,53a	4,42b	4,56b
	AMA	4,51a	4,95a	5,35ab	5,30ab
	CAR	4,69a	5,18a	5,23ab	5,47ab
	ESP	4,47a	5,43a	6,32a	6,12ab
	UBA	3,97a	5,29a	6,54a	6,56a
	EXT	3,17a	4,44a	4,07b	5,19ab
	FEL	4,35a	4,40a	5,16ab	4,98ab
	Média	4,18	4,89	5,30	5,45
	c.v. (%)	13,1	14,6	10,8	7,6
Caule (g kg ⁻¹)	SG	6,59ab	6,25ab	6,17b	5,39b
	AMA	3,99c	3,99c	4,27b	4,30b
	CAR	4,40c	6,37ab	5,34b	6,00ab
	ESP	5,49abc	4,88bc	5,08b	4,81b
	UBA	7,35a	7,10a	8,39a	7,81a
	EXT	4,36c	5,13abc	5,06b	5,41b
	FEL	5,29bc	4,59bc	5,30b	5,53b
	Média	5,35	5,47	5,66	5,61
	c.v. (%)	12,5	9,9	11,2	11,7
Folhas da base (g kg ⁻¹)	SG	13,38ab	13,05ab	12,98a	10,84a
	AMA	11,88ab	11,60b	12,27a	11,63a
	CAR	16,34a	16,40a	14,68a	14,57a
	ESP	10,59b	10,29b	11,03a	10,24a
	UBA	12,60ab	12,99ab	11,99a	10,91a
	EXT	12,45ab	10,89b	11,22a	10,23a
	FEL	12,58ab	13,13ab	13,10a	11,81a
	Média	12,83	12,62	12,47	11,46
	c.v. (%)	10,0	15,2	7,4	14,4
Folhas do ápice (g kg ⁻¹)	SG	8,07a	7,30a	7,22a	6,04b
	AMA	8,56a	9,69a	9,02a	7,99ab
	CAR	9,88a	10,07a	8,93a	9,88a
	ESP	8,80a	8,26a	8,37a	7,58ab
	UBA	6,51a	6,77a	5,51a	7,87ab
	EXT	7,73a	8,33a	7,87a	7,29ab
	FEL	8,64a	7,99a	8,59a	6,61ab
	Média	8,31	8,34	7,93	7,61
	c.v. (%)	11,1	12,4	15,7	17,0

4.2.1.3.2. Teor de cálcio no caule

Na Figura 9 (b) estão representadas as estimativas dos teores de cálcio no caule das variedades de mangaueira. Verificou-se efeito das doses de NaCl sobre a concentração de cálcio no caule das variedades SG e EXT, em que a primeira teve decréscimo linear no teor de cálcio no caule com o aumento da concentração salina, enquanto a última apresentou a resposta crescente.

Comparando as variedades dentro das doses, observou-se que os teores de cálcio variaram de acordo com as dosagens (Quadro 9). UBA exibiu teor superior ao das variedades AMA, CAR, EXT e FEL e a SG, teor superior ao de AMA, CAR e EXT na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl. A variedade UBA apresentou teor de cálcio superior ao de AMA, ESP e FEL, enquanto os das variedades SG e CAR foram superiores ao de AMA na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl. Na dose de 40 mmol L⁻¹ de NaCl, UBA mostrou teor superior ao de todas as variedades testadas, ao passo que na dose mais elevada de NaCl esse teor foi superior ao das variedades SG, AMA, ESP, EXT e FEL (Quadro 9).

A maior concentração de cálcio no caule da variedade UBA talvez se deva a diferenças genotípicas entre as variedades durante a absorção, transporte e utilização do nutriente dentro da planta, pois, mesmo na ausência do NaCl, ela apresentou teores superiores desse elemento no caule (Quadro 9).

4.2.1.3.3. Teor de cálcio nas folhas da base

De acordo com a Figura 9 (c), verifica-se que o teor de cálcio nas folhas da base decresceu com o aumento nas doses de NaCl nas variedades SG, UBA e EXT. A variedade FEL apresentou teor máximo (13,2 g kg⁻¹) na dose de 31,6 mmol L⁻¹ de NaCl, com decréscimo subsequente.

CAR apresentou teor de cálcio nas folhas da base superior ao da variedade ESP na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl. Na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl, os teores de cálcio nas folhas da base das variedades AMA, ESP e EXT foram inferiores ao da variedade CAR. Essa maior concentração de cálcio nas folhas da base da variedade CAR talvez se deva a diferenças genotípicas entre as

variedades na absorção, transporte e utilização do nutriente dentro da planta, pois mesmo na ausência do NaCl esta exibiu teores superiores de cálcio nas folhas da base (Quadro 9).

NEVES (1999), trabalhando com banana 'Prata', observou redução no teor de cálcio nas folhas inferior com o aumento da concentração de sódio. Em plantas relativamente tolerantes à salinidade, altas concentrações de sódio têm sido associadas com o decréscimo de cálcio (CORDOVILLA et al., 1995).

4.2.1.3.4. Teor de cálcio nas folhas do ápice

Na Figura 9 (d) são representadas as estimativas dos teores de cálcio nas folhas do ápice das variedades de mangueira. Os teores de cálcio nas folhas do ápice das variedades SG e ESP diminuíram à medida que a salinidade aumentou.

A variedade CAR apresentou maior teor de cálcio nas folhas do ápice que a SG na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl (Quadro 9).

DATTA et al. (1995), trabalhando com trigo, e ZEKRI e PARSONS (1992), com citros, verificaram que a salinidade reduziu o teor de cálcio nas folhas. Elevadas concentrações de sódio no meio externo podem reduzir a atividade do cálcio na solução, resultando num decréscimo da quantidade de cálcio disponível para a absorção pelas plantas (GRATTAN e GRIEVE, 1993).

KADMAN et al. (1976) encontraram menor concentração de cálcio nas folhas das plantas de manga tolerantes, em comparação com as sensíveis à salinidade. Possivelmente esse fato se deva ao efeito de diluição, uma vez que as plantas mais tolerantes à salinidade apresentaram maior crescimento vegetativo quando comparadas com as mais suscetíveis à salinidade. Já SCHMUTZ e LÜDDERS (1999) obtiveram teores de cálcio mais elevados em material com alta tolerância à salinidade.

Ao contrário do encontrado por SCHMUTZ e LÜDDERS (1999), a variedade SG, mais tolerante à salinidade, apresentou menor teor de cálcio nas folhas do ápice, com redução de 24,0% no seu teor, da menor para a maior dose de NaCl [Figura 9 (d)].

4.2.1.4. Magnésio

4.2.1.4.1. Teor de magnésio nas raízes

Os teores de magnésio nas raízes estão representados na Figura 10 (a). Na variedade CAR, o teor de magnésio aumentou com o incremento da concentração salina. Nas demais variedades testadas, os teores de magnésio nas raízes não foram afetados pelo aumento da concentração salina. ZEKRI e PARSONS (1992), trabalhando com porta-enxertos de citros, não verificaram influência da salinidade sobre os teores de magnésio radicular. CORDOVILLA et al. (1995) observaram aumento na concentração de magnésio nas raízes de feijoeiro em função da salinidade, mas não foi responsável pela diminuição do crescimento. Já AZEVEDO NETO (1997), em milho, e DEVITT et al. (1984), em sorgo e trigo, observaram redução linear nos teores de magnésio nas raízes em solução nutritiva salinizada com NaCl.

A variedade UBA apresentou teor de magnésio nas raízes superior ao da CAR na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl. Também se observou que os maiores teores de magnésio foram encontrados na matéria seca das raízes (Quadro 10).

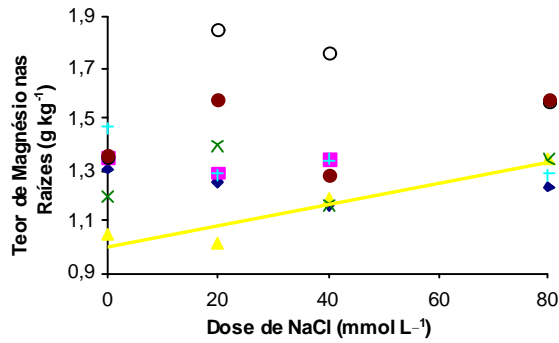
4.2.1.4.2. Teor de magnésio no caule

O teor de magnésio no caule [Figura 10 (b)] da variedade AMA diminuiu, à medida que a salinidade aumentou. Nas demais variedades testadas não houve ajuste da equação de regressão.

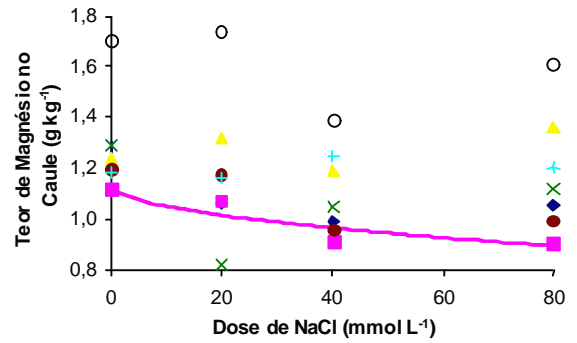
A variedade UBA apresentou os maiores teores de magnésio no caule, independentemente da dose de NaCl, sendo seu teor maior que o das variedades SG, AMA e ESP na dose de 20 e que o da variedade AMA na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl (Quadro 10).

SCHMUTZ e LÜDDERS (1999) não encontraram diferenças no teor de magnésio no caule entre a espécie *M. zeylanica*, de maior tolerância à salinidade, e a espécie *M. indica*, cultivar '13/1', sob estresse salino.

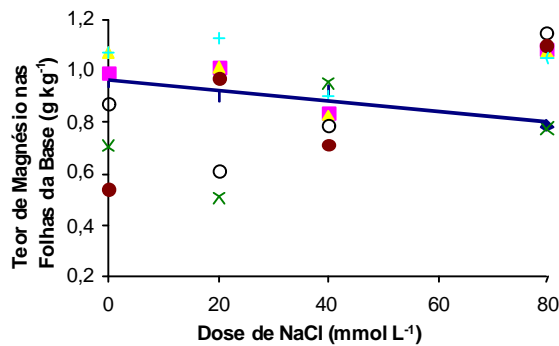
- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,24$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,22$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,01 + 0,004 x^*$ $r^2 = 0,8918$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,28$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,63$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,45$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,34$



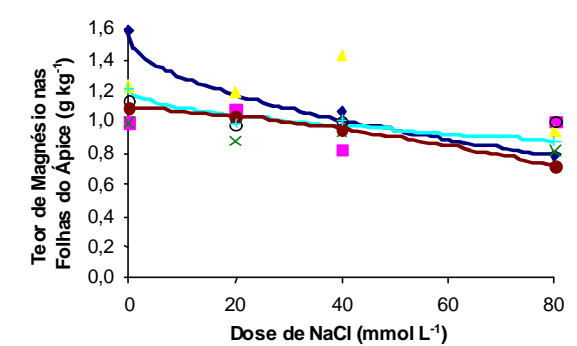
- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,10$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,13 - 0,0267 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,8507$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,28$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,07$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,61$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,08$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,20$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,96 - 0,0021 x^*$ $r^2 = 0,8946$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,99$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,00$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,74$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,86$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,83$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,04$



- (d) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,56 - 0,0867 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9615$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,98$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,19$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,91$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,03$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,09 - 0,00186 x - 0,0000347 x^{2**}$ $R^2 = 1,000$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,21 - 0,037 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9461$



□ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 10 – Teores de magnésio nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlota’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl.

Quadro 10 – Teores médios de magnésio nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

Característica	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
Raízes (g kg ⁻¹)	SG	1,31a	1,25ab	1,17a	1,23a
	AMA	1,35a	1,29ab	1,35a	0,87a
	CAR	1,05a	1,02b	1,19a	1,34a
	ESP	1,20a	1,40ab	1,16a	1,34a
	UBA	1,36a	1,85a	1,76a	1,56a
	EXT	1,36a	1,58ab	1,29a	1,58a
	FEL	1,46a	1,29ab	1,34a	1,29a
	Média	1,30	1,38	1,32	1,32
	c.v. (%)	15,1	18,0	18,2	16,5
Caule (g kg ⁻¹)	SG	1,28a	1,06b	0,99a	1,05ab
	AMA	1,12a	1,07b	0,92a	0,90b
	CAR	1,24a	1,32ab	1,19a	1,36ab
	ESP	1,29a	0,82b	1,05a	1,12ab
	UBA	1,71a	1,73a	1,39a	1,61a
	EXT	1,20a	1,17ab	0,96a	0,99ab
	FEL	1,18a	1,16ab	1,25a	1,20ab
	Média	1,29	1,19	1,11	1,18
	c.v. (%)	17,7	10,6	18,2	19,7
Folhas da base (g kg ⁻¹)	SG	0,96a	0,91a	0,92a	0,79a
	AMA	1,00a	1,02a	0,84a	1,09a
	CAR	1,08a	1,02a	0,83a	1,07a
	ESP	0,71a	0,51a	0,96a	0,78a
	UBA	0,88a	0,62a	0,79a	1,15a
	EXT	0,54a	0,97a	0,71a	1,10a
	FEL	1,07a	1,13a	0,90a	1,05a
	Média	0,89	0,88	0,85	1,00
	c.v. (%)	27,6	24,8	32,7	19,7
Folhas do ápice (g kg ⁻¹)	SG	1,59a	1,08a	1,07a	0,79a
	AMA	0,99a	1,08a	0,83a	1,01a
	CAR	1,22a	1,20a	1,43a	0,93a
	ESP	0,99a	0,88a	0,94a	0,82a
	UBA	1,13a	0,98a	1,00a	1,00a
	EXT	1,09a	1,04a	0,96a	0,72a
	FEL	1,22a	1,00a	1,01a	0,88a
	Média	1,18	1,04	1,03	0,88
	c.v. (%)	15,2	19,0	19,4	20,3

4.2.1.4.3. Teor de magnésio nas folhas da base

Não houve relação entre os teores de magnésio nas folhas da base e o aumento da salinidade. Apenas a variedade SG apresentou resposta linear negativa com o incremento da dose de NaCl, com uma redução de 17,5% da menor para a maior dose de NaCl [Figura 10 (c)].

Em bananeira 'Prata', NEVES (1999) verificou que as folhas inferiores apresentaram concentração máxima de magnésio na presença de 14,3 mmol L⁻¹ de sódio na solução.

Observa-se no Quadro 10 que, em todas as doses de NaCl, não houve diferença significativa entre as variedades quanto aos teores de magnésio nas folhas da base, sendo os teores, muitas vezes, bem abaixo do nível crítico de 9,1 g kg⁻¹, segundo Bhargava e Chadha (1988), citados por SAMRA e ARORA (1997). A presença de teores baixos de magnésio nas folhas da base talvez se deva à competição iônica com o sódio (HU e SCHMIDHALTER, 1997).

SCHMUTZ e LÜDDERS (1999) também não encontraram diferenças no teor de magnésio nas folhas velhas entre a espécie *M. zeylanica*, de maior tolerância à salinidade, e a espécie *M. indical*, cultivar '13/1', sob estresse salino.

4.2.1.4.4. Teor de magnésio nas folhas do ápice

Os teores de magnésio nas folhas do ápice estão representados na Figura 10 (d). As variedades SG, EXT e FEL apresentaram decréscimo no teor de magnésio nas folhas do ápice com o aumento da concentração salina.

Não houve diferença entre as variedades dentro das doses de NaCl testadas (Quadro 10).

KADMAN et al. (1976) encontraram menor concentração de magnésio nas folhas das plantas de manga tolerantes, em comparação com as das plantas sensíveis à salinidade. Possivelmente tal fato se deva ao efeito de diluição, uma vez que as plantas mais tolerantes à salinidade apresentaram maior crescimento vegetativo quando comparadas com as mais suscetíveis à salinidade. No presente estudo, não houve diferença significativa nos teores de magnésio foliar entre a variedade mais tolerante à salinidade (SG) e a mais

sensível (UBA) (Quadro 10), ainda que SG tenha apresentado teor de magnésio nas folhas da base e do ápice maior que da variedade UBA, na maior dose de NaCl (Quadro 10).

O decréscimo do teor de magnésio nas folhas pode estar relacionado à competição iônica com o sódio (HU e SCHMIDHALTER, 1997).

O elemento magnésio exerce funções importantes na célula vegetal que vão desde a síntese de proteínas e clorofilas, ativação enzimática, fosforilação, fotossíntese até a partição do carbono no tecido vegetal, uma vez que, em plantas deficientes de magnésio, a queda na capacidade fotossintética altera o suprimento de fotoassimilados, alterando as relações fonte/dreno (MARSCHNER, 1995).

4.2.2. Distribuição de ânions nas plantas

4.2.2.1. Cloro

4.2.2.1.1. Teor de cloro nas raízes

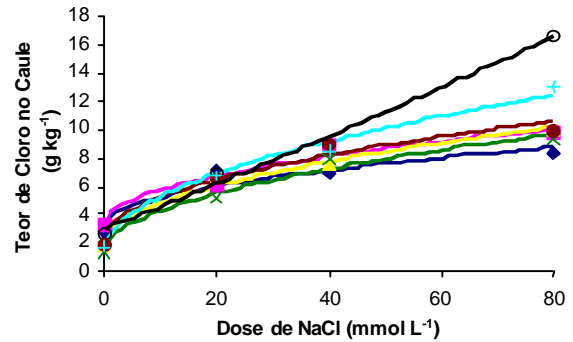
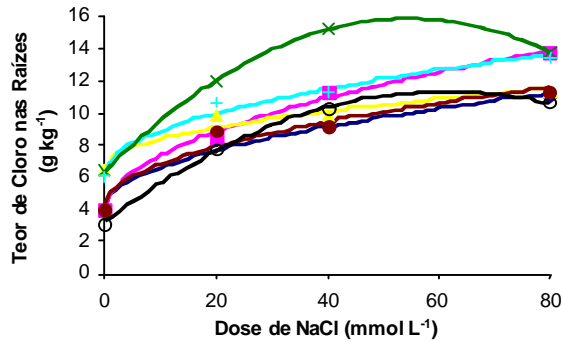
Na Figura 11 (a), pode-se observar a relação entre os teores de cloro nas raízes das variedades estudadas e a concentração de NaCl. Em todas essas variedades houve aumento no teor de cloro na presença desse elemento no meio de cultivo. As variedades ESP e UBA apresentaram teor máximo de cloro de 15,84 e 11,32 g kg⁻¹ nas doses de 54,6 e 61,4 mmol L⁻¹ de NaCl, respectivamente, e posterior queda.

A variedade ESP exibiu concentração de cloro superior à das variedades SG, CAR, UBA e EXT na dose de 40 mmol L⁻¹ de NaCl. Já na maior dose de NaCl não houve diferença significativa entre as variedades (Quadro 11), notando-se que a variedade ESP apresentou os maiores teores de cloro, independentemente da dose de NaCl.

As concentrações de cloro nas raízes foram mais elevadas do que as de sódio (Quadros 11 e 7), embora tenha havido maior aumento na média do teor de sódio nas raízes (estimado em 5,1 vezes) do que de cloro (estimado em 2,5 vezes) com o incremento da concentração salina. Porém, pela análise dos teores de cloro na dose 0 de NaCl, notaram-se teores elevados de cloro na

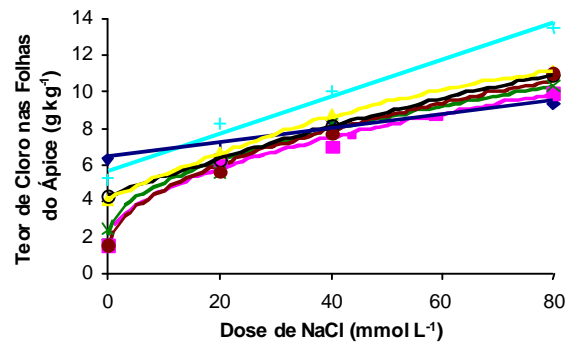
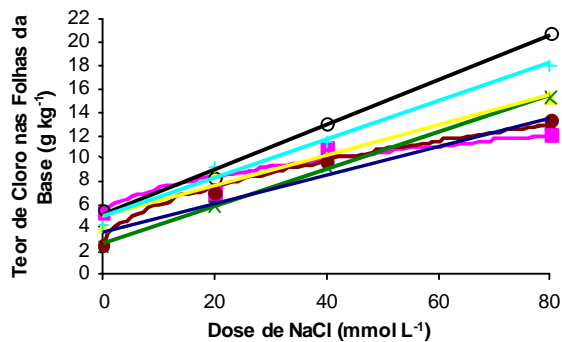
- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,13 + 0,792 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9876$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,12 + 1,124 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9946$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,69 + 0,543 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9386$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,35 + 0,3483 x - 0,00319 x^{2**}$ $R^2 = 1,000$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,23 + 0,2638 x - 0,00215 x^{2**}$ $R^2 = 0,9992$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,27 + 0,818 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9625$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,28 + 0,822 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9809$

- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,32 + 0,60905 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8834$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,46 + 0,7384 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9516$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,95 + 0,923 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9903$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,42 + 0,924 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9802$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,91 + 0,1694 x^{**}$ $r^2 = 0,9911$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,35 + 0,928 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9717$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,44 + 1,230 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9831$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,53 + 0,1229 x^*$ $r^2 = 0,8954$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,91 + 0,7946 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8861$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,92 + 0,1317 x^{**}$ $r^2 = 0,9701$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,63 + 0,1600 x^{**}$ $r^2 = 0,9979$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,06 + 0,1946 x^{**}$ $r^2 = 0,9950$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,32 + 0,1857 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9885$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,92 + 0,1664 x^{**}$ $r^2 = 0,9810$

- (d) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,40 + 0,0386 x^{**}$ $r^2 = 0,9613$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,77 + 0,9080 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9849$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,14 + 0,1374 x - 0,00063x^{2**}$ $R^2 = 0,9998$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,19 + 0,9092 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9802$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,33 + 0,107 x - 0,000297x^{2**}$ $R^2 = 1,0000$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,41 + 1,0312 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9913$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,76 + 0,1005 x^{**}$ $r^2 = 0,9787$



□ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 11 – Teores de cloro nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangaieira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlantina’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl.

Quadro 11 – Teores médios de cloro nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

Característica	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
Raízes (g kg ⁻¹)	SG	3,89 ^a	8,13a	9,19b	10,95a
	AMA	3,89 ^a	8,48a	11,31ab	13,78a
	CAR	6,36a	9,89a	9,89b	11,31a
	ESP	6,36a	12,01a	15,19a	13,78a
	UBA	3,18a	7,77a	10,25b	10,60a
	EXT	3,89a	8,83a	9,19b	11,31a
	FEL	6,01a	10,60a	11,31ab	10,60a
	Média	4,80	9,39	10,90	12,17
	c.v. (%)	22,6	11,8	10,4	22,2
Caule (g kg ⁻¹)	SG	2,77a	7,28a	6,93a	8,32c
	AMA	3,47a	6,24a	9,01a	9,71bc
	CAR	1,73a	6,59a	7,63a	10,05bc
	ESP	1,39a	5,20a	7,97a	9,36bc
	UBA	2,77a	6,93a	9,01a	16,64a
	EXT	2,08a	6,59a	9,01a	10,05bc
	FEL	1,77a	6,71a	8,48a	13,07ab
	Média	2,28	6,51	8,29	11,03
	c.v. (%)	51,6	19,5	17,2	30,2
Folhas da base (g kg ⁻¹)	SG	2,33a	6,33a	10,33a	12,33b
	AMA	5,33a	7,00a	11,00a	12,00b
	CAR	4,16a	8,67a	10,05a	15,25ab
	ESP	2,43a	5,89a	9,36a	15,25ab
	UBA	5,55a	8,32a	12,83a	20,80a
	EXT	2,67a	7,00a	9,67a	13,33b
	FEL	4,16a	9,36a	11,44a	18,03ab
	Média	3,80	7,51	10,67	15,28
	c.v. (%)	51,9	20,0	18,9	30,2
Folhas do ápice (g kg ⁻¹)	SG	6,33a	7,00a	8,33a	9,33a
	AMA	1,67a	6,33a	7,00a	10,00a
	CAR	4,16a	6,59a	8,67a	11,09a
	ESP	2,43a	5,55a	8,32a	10,40a
	UBA	4,33a	6,33a	8,12a	10,95a
	EXT	1,67a	5,67a	7,67a	11,00a
	FEL	5,20a	8,32a	10,05a	13,52a
	Média	3,68	6,54	8,31	10,90
	c.v. (%)	48,7	28,2	7,4	20,8

ausência daquele elemento, mas, por ter sido usado água não-desionizada, acredita-se que os teores de cloro nessa água eram elevados. Tal fato ficou mais evidente quando se compararam os aumentos estimados da média nos teores de sódio e cloro da dose 20 para a de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, que foram de 1,7 e 1,4 vez, respectivamente (Figuras 7 e 11 e Quadros 7 e 11).

AZEVEDO NETO (1997) verificou que os genótipos de milho tolerantes à salinidade apresentaram maiores teores de cloreto nas raízes com relação aos sensíveis. Resultados semelhantes foram observados em citros, cultivar Cleópatra (BAR et al., 1997). Nas variedades de manga estudadas no presente trabalho não houve diferença nos teores de cloro nas raízes entre as variedades mais sensíveis à salinidade e as mais tolerantes.

4.2.2.1.2. Teor de cloro no caule

Na Figura 11 (b) estão representados os teores de cloro no caule das variedades de mangueira.

UBA e FEL apresentaram, com relação às outras variedades estudadas, maior aumento na concentração de cloro no caule com o incremento da concentração salina.

Ocorreram diferenças entre variedades apenas na maior dose de NaCl. A variedade UBA apresentou teor de cloro maior que os de SG, AMA, CAR, ESP e EXT, enquanto a FEL exibiu teor de cloro maior que o da variedade SG (Quadro 11).

Os teores de cloro no caule foram maiores que os de sódio, ressaltando-se que os teores de sódio tiveram aumento na média de 7,0 vezes da dose 0 para a de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, enquanto os de cloro sofreram incremento, em média, de 4,9 vezes (Quadros 7 e 11).

4.2.2.1.3. Teor de cloro nas folhas da base

Conforme representados na Figura 11 (c), os teores de cloro nas folhas da base aumentaram com a elevação da salinidade em todas as variedades.

Não houve diferença significativa entre as variedades nas doses de 0, 20 e 40 mmol L⁻¹ de NaCl. Apenas na maior dose de NaCl houve diferença

significativa entre as variedades, em que a UBA apresentou maior teor de cloro nas folhas da base que as variedades SG, AMA e EXT.

Ao comparar o aumento da média dos teores de cloro e de sódio nas folhas da base da dose 0 para a de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, constatou-se maior aumento do sódio (estimado em 19,2 vezes) do que do cloro (estimado em 4,0 vezes). Porém, comparando o aumento da média dos teores de sódio e de cloro da dose 20 para a de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, notaram-se aumentos estimados em 1,9 e 2,0, respectivamente (Quadros 7 e 11).

Os teores médios de cloro nas folhas da base, na maior dose de NaCl, encontrados nas variedades testadas tiveram variação de 20,8 a 12,0 g kg⁻¹ (Quadro 11), enquanto HOULT et al. (1996), trabalhando, na Austrália, com 21 porta-enxertos poliembriônicos submetidos a 8,20 mmol L⁻¹ de NaCl, obtiveram concentrações de cloro variando de 10,7 a 3,9 g kg⁻¹.

KADMAN et al. (1976), trabalhando com populações de ecótipos mono e poliembriônicos de mangueira irrigados por dois anos com água contendo aproximadamente 10 mmol L⁻¹ de cloro, encontraram concentrações de cloro foliar nas plantas tolerantes (6,8 - 7,7 g kg⁻¹) maiores do que nas suscetíveis (4,3 - 5,5 g kg⁻¹). A variedade mais tolerante apresentou teor de cloro nas folhas da base mais baixo do que a mais suscetível (Quadro 11), diferentemente do obtido por KADMAN et al. (1976).

4.2.2.1.4. Teor de cloro nas folhas do ápice

Os teores de cloro nas folhas do ápice encontram-se representados na Figura 11 (d). Todas as variedades tiveram seus teores de cloro nas folhas do ápice elevados com o aumento da concentração salina.

Não houve diferença significativa entre as variedades nas doses testadas (Quadro 11).

Os teores internos de cloro foram superiores aos de sódio, em razão de sua mobilidade e transporte elevados, o que se deve ao fato de esse elemento ocorrer como ânion livre na planta (MARSCHNER, 1995). Os maiores teores de cloro foram encontrados nas folhas da base, seguidas pelas folhas do ápice, pelas raízes e pelo caule, como ocorrido com o sódio (Quadros 11 e 7).

AZEVEDO NETO (1997) verificou que os genótipos de milho tolerantes à salinidade apresentaram menor teor de cloro nas bainhas com relação aos sensíveis. Resultados semelhantes foram observados em citros, cultivar Cleópatra (BAR et al., 1997). Tais mecanismos indicam que os genótipos tolerantes podem exibir mecanismos fisiológicos, que protegem os tecidos do limbo foliar.

KADMAN et al. (1976) relataram que o mecanismo de tolerância ao cloro em plantas da variedade '13/1' de mangueira foi baseado em maior tolerância fisiológica à concentração de cloro no tecido foliar e não na exclusão ou em mecanismos seletivos de absorção comum em outras espécies (WALKER, 1986). No presente trabalho, o teor de cloro nas folhas da base da variedade sensível UBA foi maior que o da tolerante SG, discordando do sugerido por KADMAN et al. (1976). Já, quanto aos teores de cloro nas folhas do ápice, não houve diferença entre variedades sensíveis e tolerantes à salinidade, concordando com KADMAN et al. (1976). Isso talvez se deva ao fato de estes autores não terem analisado separadamente folhas basais, mais velhas, e do ápice, mais jovens, mascarando os resultados. Com os dados do presente trabalho, cujas folhas basais mostraram ser uma característica mais apropriada para selecionar plantas com respostas diferenciadas quanto à tolerância ao cloro, sugere-se a análise separada das folhas da base e do ápice.

Os teores de sódio e cloreto na parte aérea aumentam continuamente com o tempo em condições de salinidade, o que excede a quantidade necessária para o ajustamento osmótico. Para uma folha expandida, a concentração continua a aumentar até a senescência. Apesar de a transpiração foliar diminuir com a idade da folha e o conteúdo de sódio e cloro aumentar, o influxo destes para a folha continua aumentando com o tempo e não declina, como seria esperado, se fosse produto da taxa de transpiração e da concentração constante do xilema. Por isso, recomenda-se que a taxa de liberação para o apoplasto permaneça relativamente constante com o tempo (FLOWERS e YEO, 1986).

4.2.2.2. Fósforo

4.2.2.2.1. Teor de fósforo nas raízes

Analisando a Figura 12 (a), referente às estimativas dos teores de fósforo nas raízes, constata-se que nas variedades SG, CAR, UBA, EXT e FEL ocorreu aumento do teor de fósforo em função das doses de NaCl.

A variedade UBA apresentou teor de fósforo nas raízes superior ao da SG e EXT na dose zero, superior ao das variedades SG, CAR, ESP, EXT e FEL na dose 20, superior ao das variedades SG, CAR, EXT e FEL na dose 40 e superior ao das variedades SG, AMA, ESP, EXT e FEL na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl (Quadro 12).

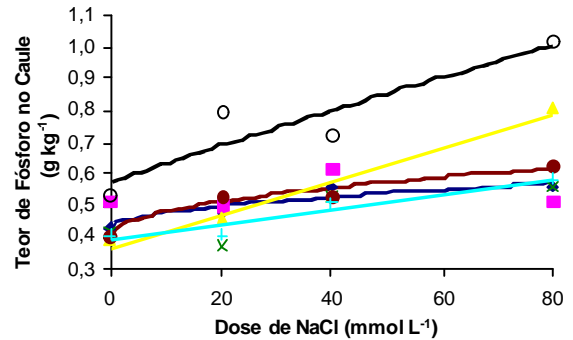
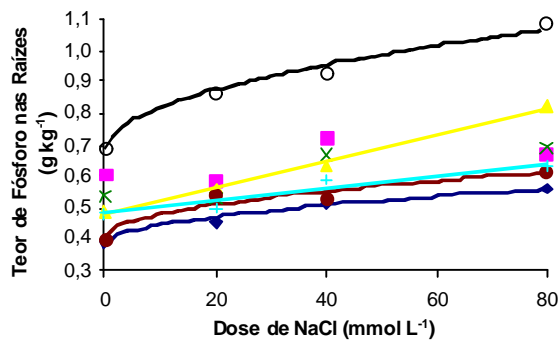
A variedade UBA apresentou o maior teor de fósforo radicular, independentemente da dose de NaCl. As variedades UBA e CAR, as mais sensíveis à salinidade, tiveram os maiores aumentos nos teores de fósforo (estimados em 55,8 e 71,6%, respectivamente) da menor para a maior concentração de NaCl. Esse aumento não pode ser atribuído ao de concentração, pois logo na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl ocorreu aumento estimado de 27,9 e 17,9% nas variedades UBA e CAR, respectivamente, quando reduzida variação no PMSR havia ocorrido [Figura 12 (a)].

Pesquisas indicam que o estresse salino pode aumentar o requerimento de fósforo em certas culturas. AWAD et al. (1990) constataram que, quando o NaCl foi aumentado no substrato de 10 para 50 ou 100 mmol L⁻¹, os teores de fósforo nas folhas mais jovens e maduras de tomate, necessários para obter 50% do rendimento, aumentaram de 58 para 77 e 97 mmol kg⁻¹ de peso de matéria seca, respectivamente.

ALJUBURI (1996) constatou redução nos teores de fósforo radicular em palmáceas e SAUR et al. (1995), em Pinus. Essa queda pode estar relacionada com a baixa atividade do fósforo na solução, com aumento do NaCl (AL-KARAKI, 1997), elevando a força iônica, ou a uma desordem nutricional induzida por altos teores de cloro nos tecidos da planta, inibindo a absorção de fósforo (HANG, 1993). Os resultados do presente trabalho divergem daqueles obtidos pelos autores anteriormente citados, pois as variedades SG, CAR, UBA, EXT e FEL tiveram aumento nos teores de fósforo radicular com a elevação da salinidade.

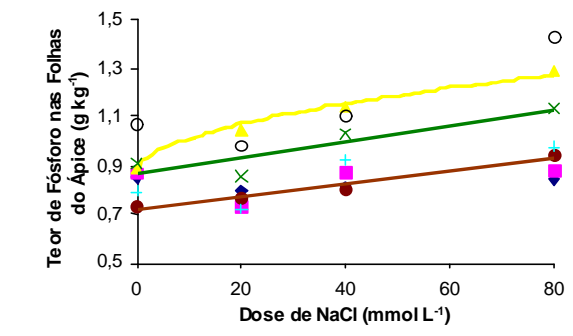
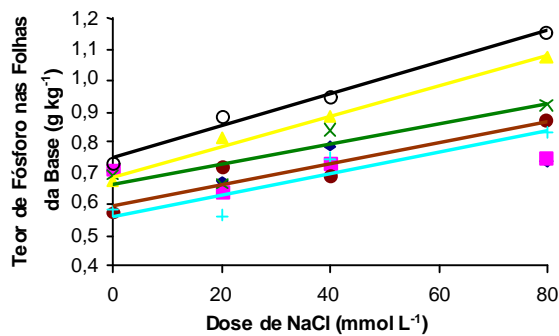
(a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,384 + 0,0197 x^{1/2**} R^2 = 0,9741$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,646$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,477 + 0,00427 x^{**} r^2 = 0,9945$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,607$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,684 + 0,0427 x^{1/2**} R^2 = 0,9864$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,408 + 0,0229 x^{1/2**} R^2 = 0,9347$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,479 + 0,0020 x^{**} r^2 = 0,9250$

(b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,429 + 0,0158 x^{1/2*} R^2 = 0,8823$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,539$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,364 + 0,00526 x^{**} r^2 = 0,9683$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,471$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,581 + 0,00534 x^* r^2 = 0,8493$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,408 + 0,0237 x^{1/2**} R^2 = 0,9588$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,394 + 0,00237 x^{**} r^2 = 0,9173$



(c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,728$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,710$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,692 + 0,00487 x^{**} r^2 = 0,9928$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,667 + 0,00324 x^* r^2 = 0,8444$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,754 + 0,00511 x^{**} r^2 = 0,9875$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,695 + 0,00339 x^* r^2 = 0,8869$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,557 + 0,00354 x^* r^2 = 0,8582$

(d) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,829$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,842$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,873 + 0,0445 x^{1/2**} R^2 = 0,9803$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,868 + 0,003 x^* r^2 = 0,8167$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,148$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,727 + 0,00257 x^{**} r^2 = 0,9640$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,853$



□ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 12 – Teores de fósforo nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl.

Quadro 12 – Teores médios de fósforo nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

Característica	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
Raízes (g kg ⁻¹)	SG	0,390b	0,454b	0,517b	0,563b
	AMA	0,609ab	0,581ab	0,726ab	0,668b
	CAR	0,486ab	0,559b	0,633b	0,825ab
	ESP	0,537ab	0,529b	0,670ab	0,692b
	UBA	0,694a	0,869a	0,931a	1,086a
	EXT	0,398b	0,543b	0,533b	0,611b
	FEL	0,480ab	0,500b	0,587b	0,633b
	Média	0,513	0,576	0,657	0,725
	c.v. (%)	19,8	16,9	12,1	10,2
Caule (g kg ⁻¹)	SG	0,432a	0,478ab	0,558a	0,561b
	AMA	0,513a	0,505ab	0,620a	0,517b
	CAR	0,394a	0,456ab	0,535a	0,808ab
	ESP	0,422a	0,376b	0,525a	0,563b
	UBA	0,539a	0,792a	0,724a	1,018a
	EXT	0,405a	0,534ab	0,534a	0,627ab
	FEL	0,410a	0,408ab	0,509a	0,583b
	Média	0,445	0,507	0,572	0,668
	c.v. (%)	22,1	35,0	16,7	19,0
Folhas da base (g kg ⁻¹)	SG	0,708a	0,675ab	0,789a	0,743c
	AMA	0,714a	0,641ab	0,737a	0,747c
	CAR	0,679a	0,810ab	0,884a	1,079ab
	ESP	0,693a	0,668ab	0,841a	0,920abc
	UBA	0,737a	0,884a	0,949a	1,160a
	EXT	0,573a	0,718ab	0,691a	0,872abc
	FEL	0,581a	0,563b	0,749a	0,832bc
	Média	0,669	0,708	0,806	0,908
	c.v. (%)	9,2	13,2	14,2	9,9
Folhas do ápice (g kg ⁻¹)	SG	0,853a	0,799a	0,818a	0,845c
	AMA	0,868a	0,739a	0,878a	0,884bc
	CAR	0,893a	1,044a	1,146a	1,291ab
	ESP	0,911a	0,855a	1,030a	1,133abc
	UBA	1,073a	0,980a	1,106a	1,433a
	EXT	0,741a	0,774a	0,807a	0,944bc
	FEL	0,791a	0,724a	0,924a	0,973bc
	Média	0,876	0,845	0,958	1,072
	c.v. (%)	14,6	13,6	11,3	13,1

De acordo com FIXEN (1993), o cloro parece interagir com o fosfato de maneira complexa. Em alguns casos, a disponibilidade do fósforo foi aumentada quando o nível de cloro era elevado; em outros, foi diminuída ou não afetada.

A interação entre a salinidade e a nutrição de fósforo nas plantas é complexa. Ela é dependente da espécie, do cultivar, do estágio de desenvolvimento, da composição e nível da salinidade e da concentração do elemento no substrato. Entretanto, dependendo da planta selecionada e das condições do experimento, diferentes resultados podem ser obtidos (GRATTAN e GRIEVE, 1999).

4.2.2.2.2. Teor de fósforo no caule

As variedades SG, CAR, UBA, EXT e FEL tiveram aumento nos teores de fósforo no caule com a elevação da salinidade [Figura 12 (b)]. As variedades CAR e UBA foram as que apresentaram os maiores acréscimos de fósforo com o aumento da salinidade de 0 para 80 mmol L⁻¹ de NaCl (estimado em 2,2 e 1,7 vezes, respectivamente).

A variedade UBA apresentou os maiores teores de fósforo no caule em todas as doses de NaCl, sendo esses teores superiores aos da variedade ESP na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl e também aos das variedades SG, AMA, ESP e FEL na dose de 80 mmol L⁻¹ desse sal (Quadro 12).

4.2.2.2.3. Teor de fósforo nas folhas da base

Na Figura 12 (c) pode ser observada a relação entre o teor de fósforo nas folhas da base das diferentes variedades e os tratamentos estudados. As variedades CAR, ESP, UBA, EXT e FEL tiveram aumento no teor de fósforo com o incremento na dose de NaCl. Já UBA e CAR exibiram os maiores coeficientes angulares, indicando maior aumento na concentração de fósforo com a elevação da salinidade em relação às outras variedades testadas.

Quando compararam as variedades em cada dose de NaCl, notou-se maior concentração de fósforo nas folhas da base da variedade UBA do que na da FEL com a dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl. Na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl,

a variedade UBA apresentou teor maior que o das variedades SG, AMA e FEL, enquanto a variedade CAR, maior que o de SG e AMA (Quadro 12).

4.2.2.2.4. Teor de fósforo nas folhas do ápice

Na Figura 12 (d) está representada a concentração de fósforo nas folhas do ápice. As variedades CAR, ESP e EXT tiveram aumento no teor de fósforo com a elevação da salinidade.

A variedade UBA apresentou maior teor de fósforo nas folhas do ápice do que SG, AMA, EXT e FEL, e na variedade CAR esse teor foi maior que o da SG na maior dose de NaCl (Quadro 12).

GRATTAN e GRIEVES (1999) relataram que o transporte de fósforo para a parte aérea é afetado pela salinidade, o qual está relacionado com o excesso de cloro (PAPADOPOULOS e RENDING, 1983). HANG (1993) constatou redução significativa nos teores de fósforo no caule e folhas de batata, provocada pela inibição do transporte a longa distância, induzida pelo aumento da concentração de cloro na solução.

Os resultados do presente trabalho contradizem os de GRATTAN e GRIEVES (1999), PAPADOPOULOS e RENDING (1983) e HANG (1993), pois as variedades CAR, UBA e EXT tiveram aumento nos teores de fósforo na parte aérea com o incremento da salinidade e elevados teores de cloro (Quadro 12).

As variedades SG e AMA não apresentaram alteração nos teores de fósforo nas folhas com o aumento da salinidade [Figura 12 (c) e (d)].

De acordo com FIXEN (1993), o cloro parece interagir com o fosfato de maneira complexa. Mais estudos são necessários para maior compreensão da influência da salinidade por NaCl sobre o fósforo na mangueira.

4.2.3. Relações de nutrientes na planta

4.2.3.1. Relação K/Na

4.2.3.1.1. Relação K/Na nas raízes

Na Figura 13 (a) está representada a relação K/Na nas variedades de mangueira. Com o aumento da salinidade, a relação K/Na nas raízes das variedades diminui, como ocorre na maioria das espécies não-halófitas, como trigo (HU e SCHMIDHALTER, 1997) e sorgo (YANG et al., 1990). A relação K/Na nas diferentes partes da planta é tida por alguns autores como importante critério na caracterização da tolerância das plantas à salinidade (SUHAYDA et al., 1992; SAUR et al., 1995), uma vez que a manutenção de teores de potássio e de relações K/Na adequados nos tecidos é necessária para o funcionamento normal das células em condições salinas (GREENWAY e MUNNS, 1980).

A variedade ESP teve relação K/Na maior que CAR, EXT e FEL na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl (Quadro 13). A relação K/Na das raízes não identificou diferenças entre as variedades com o aumento da concentração salina.

4.2.3.1.2. Relação K/Na no caule

Na Figura 13 (b), podem-se observar a relação K/Na no caule das variedades e a concentração de NaCl. Todas as variedades tiveram redução nas relações K/Na no caule com o aumento da dose de NaCl.

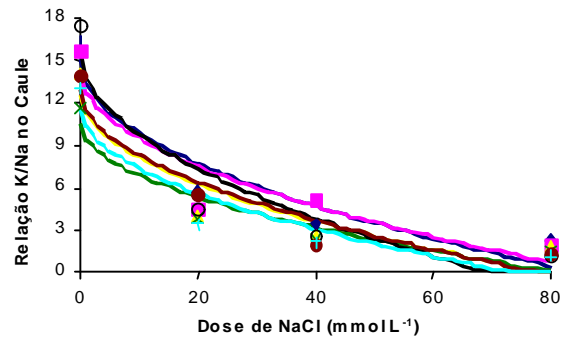
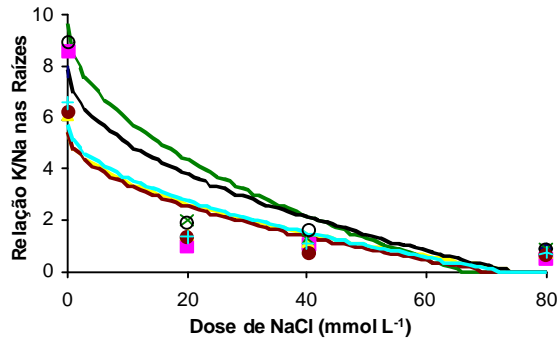
A variedade UBA apresentou relação K/Na maior que a das variedades ESP e FEL, enquanto a SG, maior que a da variedade ESP (Quadro 13).

4.2.3.1.3. Relação K/Na nas folhas da base

A relação K/Na nas folhas da base das variedades SG, AMA, ESP e EXT tiveram ajuste de regressão, reduzindo a relação K/Na com o aumento da salinidade [Figura 13 (c)].

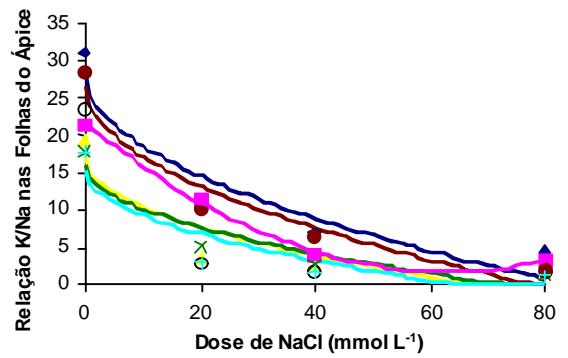
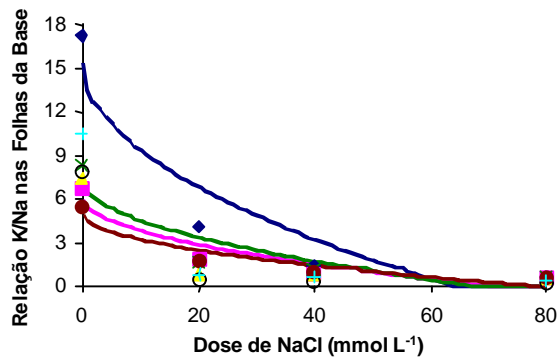
- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,7$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,8$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,5 - 0,62 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8516$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 9,6 - 1,18 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8396$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,9 - 0,91 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8439$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,46 - 0,65 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8355$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,8 - 0,67 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8345$

- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,0 - 1,62 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9116$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 14,3 - 1,52 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8808$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,7 - 1,43 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8835$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,6 - 1,17 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9036$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,7 - 1,89 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8940$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,9 - 1,46 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9311$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 11,7 - 1,36 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8848$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,4 - 1,93 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8882$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,1 - 0,72 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8842$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,4$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,33 - 0,89 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8522$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,3$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,0 - 0,57 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9151$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,0$

- (d) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 28,3 - 3,07 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,9020$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 16,1 + 0,014 x - 0,00048 x^{2**}$ $R^2 = 0,9994$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 16,9 - 2,06 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8349$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 16,1 - 1,87 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9043$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,5$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 26,7 - 3,02 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9550$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,4 - 1,92 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8380$



▮ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 13 – Relações K/Na nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de manga ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlota’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl.

Quadro 13 – Relações K/Na nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

Característica	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
Raízes	SG	7,80ab	1,32a	0,88a	0,93a
	AMA	8,62ab	1,07a	1,10a	0,57a
	CAR	6,18b	1,44a	1,17a	0,74a
	ESP	11,05a	2,04a	1,33a	0,87a
	UBA	8,98ab	1,92a	1,69a	1,00a
	EXT	6,24b	1,39a	0,75a	0,73a
	FEL	6,60b	1,39a	1,09a	0,78a
	Média	7,92	1,51	1,15	0,80
	c.v. (%)	27,8	14,9	10,4	19,3
Caule	SG	16,32ab	5,73a	3,42a	2,32a
	AMA	15,68abc	4,41a	5,04a	1,98a
	CAR	14,07abc	4,05a	2,60a	1,74a
	ESP	11,63c	3,76a	2,32a	1,49a
	UBA	17,50a	4,46a	2,57a	1,15a
	EXT	13,78abc	5,56a	2,01a	1,43a
	FEL	13,00bc	3,39a	2,19a	1,20a
	Média	14,57	4,48	2,88	1,62
	c.v. (%)	17,7	19,8	22,0	19,6
Folhas da base	SG	17,27a	4,14a	1,44a	0,70a
	AMA	6,75b	1,90a	0,76a	0,61a
	CAR	7,43b	0,80a	0,78a	0,54a
	ESP	8,35b	6,06a	1,13a	0,62a
	UBA	7,90b	0,47a	0,40a	0,31a
	EXT	5,46b	1,79a	1,00a	0,58a
	FEL	10,42b	0,72a	0,70a	0,34a
	Média	9,08	1,64	0,89	0,53
	c.v. (%)	35,0	63,3	32,5	39,5
Folhas do ápice	SG	31,06a	10,24a	6,78a	4,43a
	AMA	21,47ab	11,26a	4,19a	3,27a
	CAR	19,46b	3,54a	2,49a	1,64a
	ESP	17,69b	5,26a	2,71a	1,55a
	UBA	23,67ab	2,94a	1,83a	1,61a
	EXT	28,45ab	10,08a	6,71a	1,85a
	FEL	17,73b	2,98a	1,84a	1,11a
	Média	22,79	6,61	3,79	2,21
	c.v. (%)	28,6	40,1	35,6	45,2

A variedade SG apresentou relação K/Na maior que a das outras variedades na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl. Nas demais doses deste, não houve diferença significativa entre as variedades (Quadro 13).

4.2.3.1.4. Relação K/Na nas folhas do ápice

Na Figura 13 (d) estão representadas as estimativas das relações K/Na das folhas do ápice das variedades de mangueira, em que SG, AMA, CAR, ESP, EXT e FEL tiveram ajuste de regressão. A relação K/Na nas folhas do ápice declinou em todas as variedades com o aumento da dose de NaCl, à exceção da variedade UBA, que não teve variação.

Na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl, a relação K/Na das folhas do ápice da variedade SG foi maior que a das variedades CAR, ESP e FEL (Quadro 13).

A relação K/Na nas diferentes partes da planta é tida por alguns autores como importante critério na caracterização da tolerância das plantas à salinidade (SUHAYDA et al., 1992; SAUR et al., 1995). Por sua vez, HE e CRAMER (1993) e PORCELLI et al. (1995) declararam que a relação K/Na em espécies de *Brassicacae* não se correlacionou com a tolerância à salinidade.

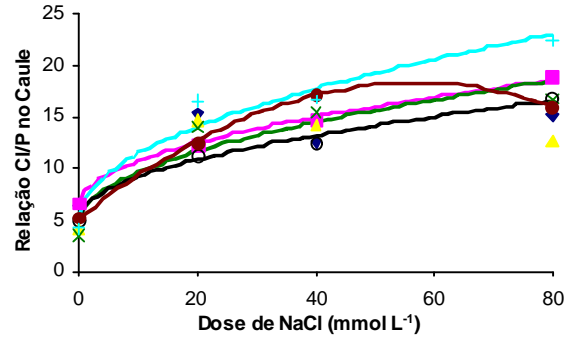
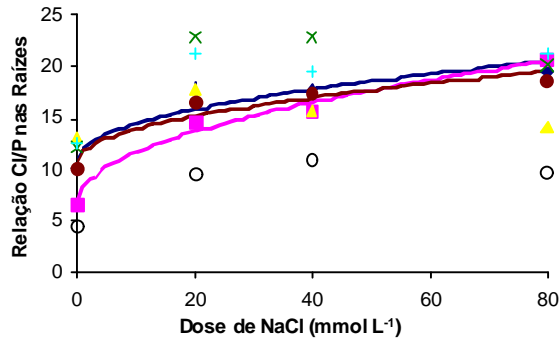
4.2.3.2. Relação Cl/P

4.2.3.2.1. Relação Cl/P nas raízes

A relação Cl/P nas raízes das variedades SG, AMA e EXT aumentaram com o incremento da dose de NaCl. Nas demais variedades não houve variação [Figura 14 (a)].

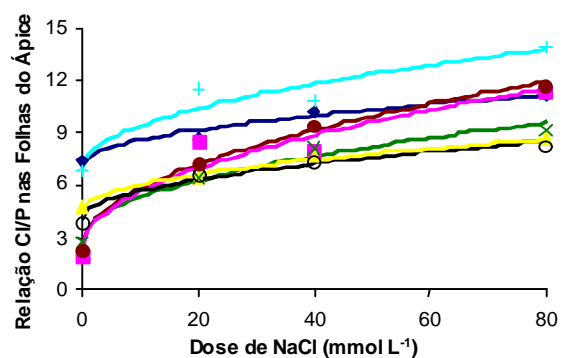
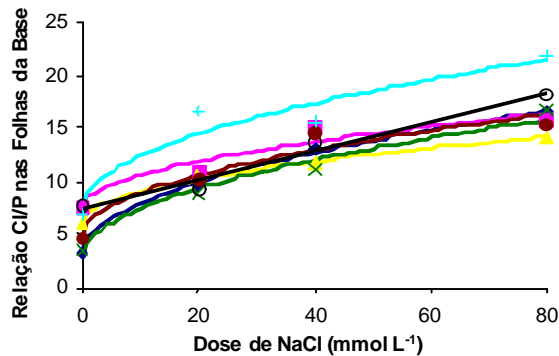
A variedade CAR teve sua relação Cl/P nas raízes maior do que a variedade UBA na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl. ESP apresentou relação Cl/P maior que as variedades AMA e UBA e a variedade FEL, maior que UBA na dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl. Na dose de 40 mmol L⁻¹ de NaCl, as variedades ESP e FEL exibiram maior relação Cl/P que a variedade UBA. Na maior dose de NaCl, UBA mostrou menor relação Cl/P que as variedades SG, AMA, ESP, EXT e FEL (Quadro 14).

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 11,10 + 1,05 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8823$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,80 + 1,53 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9841$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 15,14$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 19,49$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 8,72$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 10,83 + 0,97 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9227$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 18,61$
- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 12,28$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,45 + 1,34 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9948$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 11,46$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,80 + 1,53 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8998$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,06 + 1,28 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9915$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,11 + 0,46 x - 0,0041 x^2**$ $R^2 = 0,9994$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 5,05 + 2,00 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9535$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,24 + 1,50 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9971$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,50 + 0,99 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9200$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 6,30 + 0,89 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9907$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,00 + 1,43 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9749$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,50 + 0,14 x^{**}$ $R^2 = 0,9816$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,96 + 1,27 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9535$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,55 + 1,56 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9268$

- (d) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,21 + 0,44 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9629$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,46 + 1,01 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9299$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,64 + 0,45 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9933$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,00 + 0,74 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9790$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 4,16 + 0,49 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9759$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,50 + 1,06 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9964$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 7,06 + 0,75 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9208$



▮ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 14 – Relações C/P nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de manga ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlota’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl.

Quadro 14 – Relações Cl/P nas raízes, no caule e nas folhas da base e do ápice das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl

Característica	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
Raízes	SG	10,07ab	17,84ab	17,76 ^{ab}	19,47a
	AMA	6,56ab	14,59bc	15,67 ^{ab}	20,59a
	CAR	13,04a	17,73ab	15,69 ^{ab}	14,12ab
	ESP	12,08ba	22,89a	22,95a	20,06a
	UBA	4,56b	9,53c	11,00b	9,80b
	EXT	10,06ab	16,46abc	17,38ab	18,55a
	FEL	12,57ab	21,21ab	19,43a	21,22a
	Média	9,85	17,18	17,13	17,69
	c.v. (%)	18,0	14,1	13,0	18,5
Caule	SG	6,39a	15,19a	12,42a	15,13ab
	AMA	6,64a	12,33a	14,50a	18,85ab
	CAR	4,25a	14,57a	14,32a	12,72b
	ESP	3,40a	13,85a	15,39a	16,65ab
	UBA	5,04a	11,20a	12,56a	16,78ab
	EXT	5,18a	12,54a	17,20a	16,01ab
	FEL	4,10a	16,48a	16,73a	22,40a
	Média	5,00	13,74	14,73	16,93
	c.v. (%)	40,9	29,2	15,6	17,3
Folhas da base	SG	3,31a	9,59a	13,11a	16,59a
	AMA	7,64a	10,79a	15,21a	15,89a
	CAR	6,14a	10,72a	11,63a	14,16a
	ESP	3,54a	8,84a	11,16a	16,72a
	UBA	7,80a	9,38a	13,56a	18,22a
	EXT	4,65a	10,38a	14,50a	15,37a
	FEL	7,07a	16,57a	15,50a	21,77a
	Média	5,74	10,89	13,52	16,96
	c.v. (%)	54,5	23,5	24,7	15,6
Folhas do ápice	SG	7,38a	8,71a	10,25a	11,24a
	AMA	1,95a	8,51a	8,02a	11,38a
	CAR	4,72a	6,44a	7,56a	8,70a
	ESP	2,77a	6,49a	8,14a	9,17a
	UBA	3,95a	6,64a	7,44a	8,24a
	EXT	2,35a	7,32a	9,44a	11,68a
	FEL	6,82a	11,47a	10,87a	13,94a
	Média	4,28	7,94	8,82	10,62
	c.v. (%)	41,8	23,4	17,4	17,3

UBA apresentou sempre a menor relação Cl/P, independentemente da dose de NaCl (Quadro 14). Essa menor relação Cl/P foi devida aos elevados teores de fósforo nessa variedade encontrados em suas raízes (Quadro 12).

4.2.3.2.2. Relação Cl/P no caule

Na Figura 14 (b), encontram-se as estimativas das relações Cl/P no caule das variedades de mangueira. As variedades AMA, ESP, UBA e FEL tiveram aumento na relação Cl/P com a elevação das doses de NaCl. A variedade EXT teve relação Cl/P máxima (18,0) na dose de 56,1 mmol L⁻¹ de NaCl e subsequente queda.

Apenas na maior dose de NaCl houve diferença significativa entre as variedades testadas, e a FEL apresentou maior relação Cl/P que a CAR (Quadro 14).

4.2.2.2.3. Relação Cl/P nas folhas da base

As relações Cl/P nas folhas da base estão representadas na Figura 14 (c). Todas as variedades estudadas tiveram aumento na relação Cl/P com o incremento da concentração salina.

Não houve diferença significativa entre as variedades em nenhuma das doses de NaCl testadas (Quadro 14).

4.2.2.2.4. Relação Cl/P nas folhas do ápice

As relações Cl/P das folhas do ápice das variedades testadas cresceram com o aumento da salinidade no meio de cultivo [Figura 14 (d)].

No Quadro 14 são comparadas as média das relações Cl/P nas folhas do ápice das variedades em foco. Nota-se, nesse quadro, que não houve diferença entre as variedades em nenhuma dose de NaCl.

Podem-se notar elevados valores da relação Cl/P estimada na parte aérea da variedade FEL a partir da dose de 20 mmol L⁻¹ de NaCl (Figura 14). Esse fato se deve aos altos teores de cloro e médios de fósforo na parte aérea (Figuras 11 e 12).

A relação C/P não foi eficiente em acusar diferenças entre as variedades testadas, quanto à tolerância à salinidade, com o aumento da dose de NaCl.

4.3. Características fisiológicas

4.3.1. Trocas gasosas

4.3.1.1. Taxa de fotossíntese líquida (A)

Na Figura 15 (a) estão representadas as estimativas da fotossíntese líquida das variedades de manga em função das doses de NaCl. Nas variedades ESP, UBA e EXT, a presença de NaCl no meio de cultivo diminuiu a taxa de fotossíntese líquida (**A**) com o aumento da concentração salina.

Ao comparar as variedades em cada dose de NaCl, notou-se que não houve diferença na taxa de fotossíntese líquida entre as variedades 34 dias após o início dos tratamentos (Quadro 15). Na média das variedades, a **A** também diminuiu com o aumento da salinidade [Figura 15 (a)].

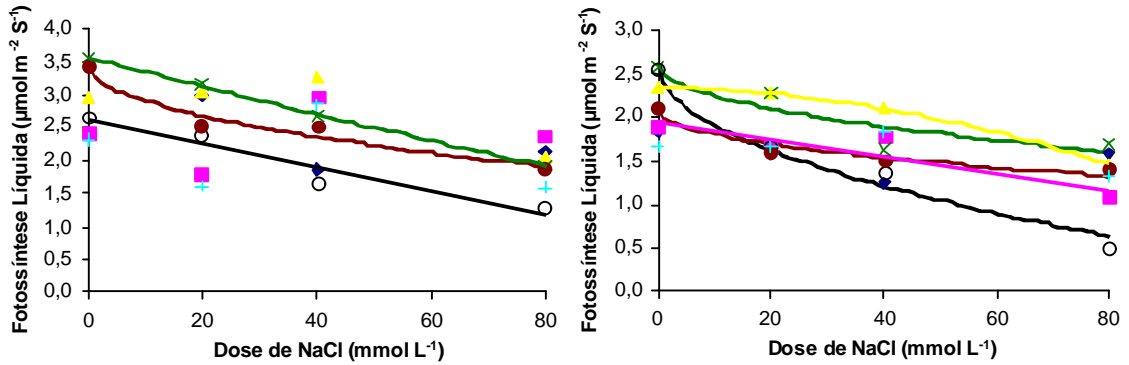
Na segunda avaliação, aos 62 dias após o início dos tratamentos as variedades AMA, CAR, ESP UBA e EXT tiveram redução da **A** [Figura 15(b)].

No Quadro 15 são comparadas as médias da fotossíntese líquida das variedades em cada dose de NaCl. Embora não tenha ocorrido diferença significativa entre as variedades em cada dose de NaCl, a variedade UBA teve redução estimada da **A** de 75,7% da dose 0 para a de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, enquanto SG e FEL não sofreram redução na **A** [Figura 15 (b)].

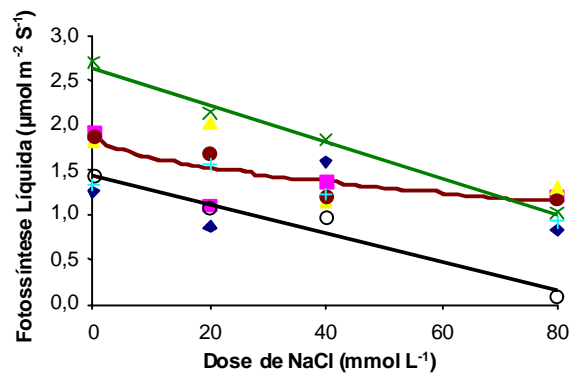
Na Figura 15 (c) estão as estimativas da **A** para as variedades testadas, após 90 dias do início dos tratamentos. Nota-se, nessa figura, decréscimo da **A** para as variedades ESP, UBA e EXT com o aumento da salinidade.

Na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl houve diferença entre as variedades ESP e SG; nas demais doses isso não ocorreu entre as variedades (Quadro 15). UBA teve redução estimada em 89,4% na **A** com o aumento da salinidade [Figura 15 (c)].

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,36$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,39$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,81$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,53 - 0,0204 x^{**}$ $r^2 = 0,9985$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,63 - 0,0181 x^{**}$ $r^2 = 0,9283$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 3,44 - 0,17 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9629$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,08$
- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,56$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,95 - 0,0981 x^*$ $r^2 = 0,8328$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,36 - 0,0019 x - 0,00012 x^2**$ $R^2 = 0,9994$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,60 - 0,11 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8295$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,60 - 0,22 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9740$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,06 - 0,083 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9422$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,63$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,14$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,41$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,58$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2,64 - 0,0204 x^{**}$ $r^2 = 0,9898$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,45 - 0,0162 x^{**}$ $r^2 = 0,9666$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,91 - 0,085 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8413$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,27$



○ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t
 **Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 15 – Fotossíntese líquida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34 (a), 62 (b) e 90 (c) dias após o início dos tratamentos.

Quadro 15 – Valores médios da fotossíntese líquida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos

Dias de Tratamento	Variedade	Dose de NaCl (mmol L^{-1})			
		0	20	40	80
34	SG	2,43a	3,00a	1,87a	2,14a
	AMA	2,44a	1,79a	2,95a	2,37a
	CAR	2,93a	3,05a	3,24a	2,02a
	ESP	3,55a	3,15a	2,68a	1,92a
	UBA	2,65a	2,41a	1,66a	1,27a
	EXT	3,45a	2,55a	2,52a	1,85a
	FEL	2,32a	1,62a	2,84a	1,57a
	Média	2,82	2,51	2,53	1,88
	c.v. (%)	24	31	27	18
62	SG	1,84a	1,58a	1,25a	1,58a
	AMA	1,90a	1,68a	1,78a	1,08a
	CAR	2,35a	2,28a	2,08a	1,46a
	ESP	2,58a	2,28a	1,63a	1,69a
	UBA	2,53a	1,66a	1,38a	0,49a
	EXT	2,12a	1,60a	1,50a	1,40a
	FEL	1,68a	1,67a	1,83a	1,33a
	Média	2,14	1,82	1,64	1,29
	c.v. (%)	13	31	28	30
90	SG	1,26b	0,87a	1,60a	0,84a
	AMA	1,93ab	1,11a	1,38a	1,21a
	CAR	1,83ab	2,04a	1,15a	1,30a
	ESP	2,71a	2,13a	1,84a	1,03a
	UBA	1,42ab	1,08a	0,96a	0,09a
	EXT	1,88ab	1,69a	1,20a	1,18a
	FEL	1,33ab	1,58a	1,24a	0,93a
	Média	1,77	1,50	1,34	0,94
	c.v. (%)	20	33	38	41

No Quadro 15, pode-se observar grande diferença, embora não-significativa, na **A** entre a variedade UBA e as demais, principalmente na maior dose de NaCl. Esse fato talvez se deva à elevada variação na taxa de fotossíntese líquida entre plantas dentro da mesma parcela demonstrada pelo maior coeficiente de variação (Quadro 15). A mangueira, por ser uma fruteira perene, de ciclo longo e com tempo extenso para se obter uma geração melhorada, entre outros, é raramente utilizada nos programas de melhoramento, pois há pouca seleção e padronização das variedades, existindo grande variabilidade genética entre indivíduos da mesma variedade (IYER e DEGANI, 1997), o que resulta em oscilação na produtividade como consequência da variação nos processos fisiológicos, a exemplo da taxa de fotossíntese líquida.

Os valores da **A**, medidos nas variedades de mangueira na ausência de NaCl, são inferiores aos reportados por SCHMUTZ e LUDDERS (1999), também em mudas, de $8 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Esses mesmos autores encontraram redução de 65,4% na taxa de assimilação de CO_2 , na presença de 60 mM de NaCl para a variedade '13/1', de tolerância à salinidade limitada (KADMAN et al., 1976; GAZIT e KADMAN, 1980).

No presente estudo, as variedades UBA e ESP tiveram maior redução estimada na **A**, de 55,0; 75,7; e 89,4% e 46,2; 37,8; e 61,8%, respectivamente aos 27, 64 e 90 dias após o início dos tratamentos, da dose 0 para a de 80 mmol L^{-1} de NaCl (Figura 15).

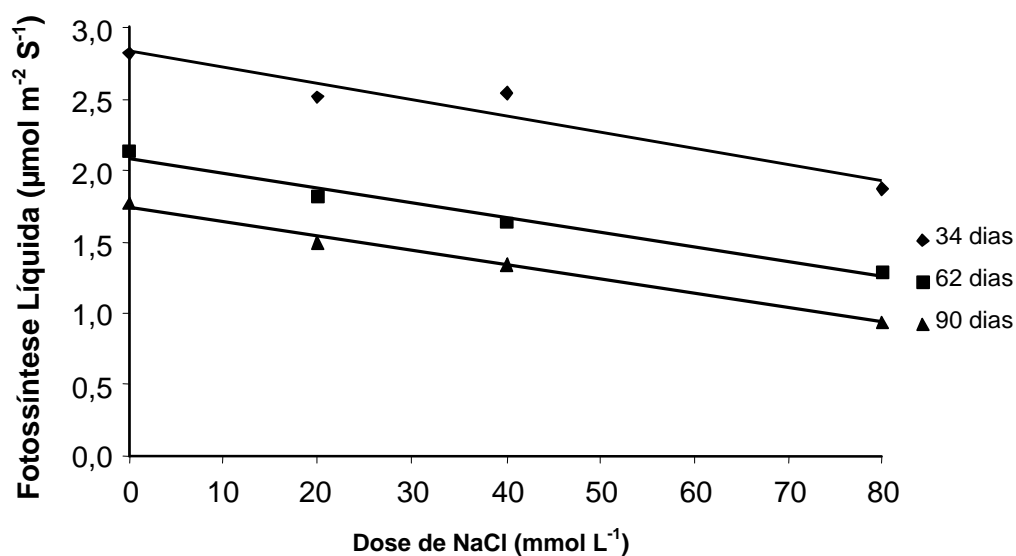
Na Figura 16 estão as estimativas da **A** média das variedades de mangueira aos 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos. Os valores médios da taxa de fotossíntese líquida das variedades testadas apresentaram diminuição linear com o aumento da salinidade. Também, pode-se notar redução temporal da **A**.

As plantas, de modo geral, durante a fase inicial de crescimento apresentam ganho acentuado em seu comprimento e diâmetro, com pico em suas atividades metabólicas, como fotossíntese, respiração e absorção de nutrientes (LARCHER, 1995). Esse fato pode ser constatado ao se observarem as Figuras de 1 a 3, com as características de crescimento aos 27, 67 e 95 dias após o início dos tratamentos e a diminuição da taxa das características de crescimento (altura, diâmetro do coleto e número de folhas), justificando a redução na taxa de fotossíntese líquida com a maior idade das plantas (Figura 16).

$$(34 \text{ dias}) \hat{Y} = \bar{y} = 2,83 - 0,011 x^{**} \quad r^2 = 0,9235$$

$$(62 \text{ dias}) \hat{Y} = \bar{y} = 2,08 - 0,010 x^{**} \quad r^2 = 0,9775$$

$$(90 \text{ dias}) \hat{Y} = \bar{y} = 1,74 - 0,010 x^{**} \quad r^2 = 0,9940$$



*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 16 – Fotossíntese líquida média ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos.

Durante a exposição inicial à salinidade, as plantas experimentam estresse hídrico (SULTANA et al., 1999). Substratos salinos reduzem a disponibilidade hídrica, absorção de água e pressão radicular e força motora para o transporte de água e solutos através do xilema, resultando na menor abertura estomática (GOLBERG et al., 1988).

O declínio do crescimento das plantas submetidas à salinidade excessiva está, muitas vezes, associado ao decréscimo da capacidade fotossintética a partir da redução na abertura estomática (LU e ZHANG, 1998), causando limitação do suprimento de CO_2 no sítio de carboxilação do cloroplasto (BERKOWITZ, 1998).

Os resultados do experimento em questão estão de acordo com os obtidos por SCHMUTZ e LUDDERS (1999) trabalhando com manga, DELFINE et al. (1999) com espinafre, BRUGNOLI e LAUTERI (1991) com algodão e feijão, PRIOR et al. (1992) com uva e LUDDERS e GOLOMBEK (1993) com figo, os quais obtiveram redução na fotossíntese com o estresse salino.

Embora tenha ocorrido diminuição na **A** da menor para a maior dose de NaCl, caracterizando a sensibilidade da fotossíntese ao estresse salino, essa característica avaliada não permite detecção de diferenças entre as variedades testadas quanto à tolerância à salinidade, contrariando os resultados de SCHMUTZ e LUDDERS (1999), que obtiveram diferenças significativas entre as espécies *M. indica*, cultivar '13/1', e *M. zeylanica* quando submetidas ao estresse salino.

A variedade CAR, apesar de uma redução estimada na **A** de 40,0%, apenas na segunda avaliação (Figura 15 b) teve queda no PMSF de 58,7% (Figura 5c) – enquanto a variedade UBA teve redução na **A** nas três avaliações (Figura 15), sendo essa diminuição de 93,7% 90 dias após o início dos tratamentos [Figura 15 (c)] –, e redução no PMSF de 72,5% [Figura 5 (c)]. Notou-se que a **A** foi mais eficiente em detectar a sensibilidade da variedade UBA à salinidade do que a da CAR. Essa menor sensibilidade também foi detectada na variedade ESP.

Os resultados anteriores da variedade CAR indicam que o aumento das doses de cloreto de sódio teve modesta interferência na **A**, nessas condições de estudo, porém se observou redução acentuada no acúmulo de matéria seca. Com a redução do PMSF, diminuiu a área foliar, o que contribuiu para a redução na área de captação de energia luminosa e na fixação de carbono por unidade de área foliar. Logo, a avaliação das características fisiológicas apenas na quarta folha pode não ter refletido, com precisão, o efeito dos tratamentos. Sugere-se que, em trabalhos posteriores, sejam estudadas tais características em todas as folhas das variedades de mangueiras, visando obter um perfil da planta e a seleção da folha mais representativa do estado fisiológico, nessas condições experimentais.

Em aipo, EVERARD et al. (1994) observaram que baixos níveis de cloreto de sódio tiveram pouco ou nenhum efeito na assimilação fotossintética do carbono, mas, em nível intermediário, houve decréscimo na condutância estomática, limitando a assimilação de carbono fotossintético. Em *Hibiscus cannabinus* L. e *Aster tripolium* L., sob estresse salino, a redução do crescimento foi causada pela diminuição na extensão e desenvolvimento da área foliar em vez de declínio na capacidade fotossintética (CURTIS e LÄUCHLI, 1986; SHENNAN et al., 1987).

4.3.1.2. Taxa transpiratória (E)

Na Figura 17 (a) estão representadas as estimativas da taxa transpiratória das variedades de mangueira em função das doses de NaCl 34 dias após o início dos tratamentos. A taxa transpiratória das variedades CAR, ESP e EXT foi influenciada pela concentração de NaCl. A variedade CAR teve ponto de máxima E ($1,51 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) na dose de $35,0 \text{ mmol L}^{-1}$ de NaCl e queda subsequente. Já as variedades ESP e EXT tiveram redução da E com o aumento da salinidade. As demais variedades não apresentaram variação na E.

Não houve diferenças entre as variedades, em cada dose de cloreto de sódio, 34 dias após o início dos tratamentos (Quadro 16).

Na Figura 17 (b), pode-se observar a relação entre E das variedades estudadas e a concentração de NaCl 62 dias após o início dos tratamentos. As variedades SG e EXT tiveram redução na E até a dose de $48,4$ e $38,5 \text{ mmol L}^{-1}$ de NaCl, alcançando os valores máximos da E de $0,77$ e $0,68 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, respectivamente, e ascensão subsequente. A variedade FEL mostrou aumento na E até a dose de $39,6 \text{ mmol L}^{-1}$ de NaCl, atingindo a taxa transpiratória máxima de $0,88 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e queda subsequente. A variedade UBA apresentou redução na E com o aumento da concentração salina.

Transcorridos 62 dias do início dos tratamentos, não houve diferença entre as variedades nas doses de NaCl (Quadro 16).

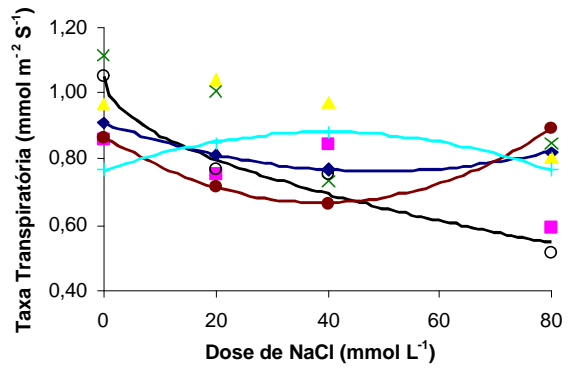
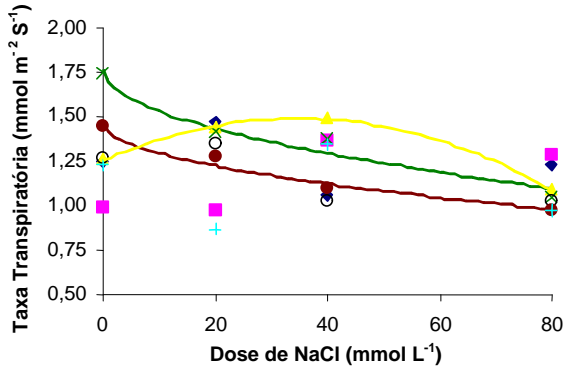
As estimativas da taxa transpiratória 90 dias após o início dos tratamentos encontram-se na Figura 17 (c). A variedade ESP teve redução linear da E com o aumento da concentração salina, enquanto UBA apresentou diminuição na E a partir de $20,25 \text{ mmol L}^{-1}$ de NaCl.

A variedade UBA apresentou E menor que a FEL, na dose de 80 mmol L^{-1} de NaCl (Quadro 16).

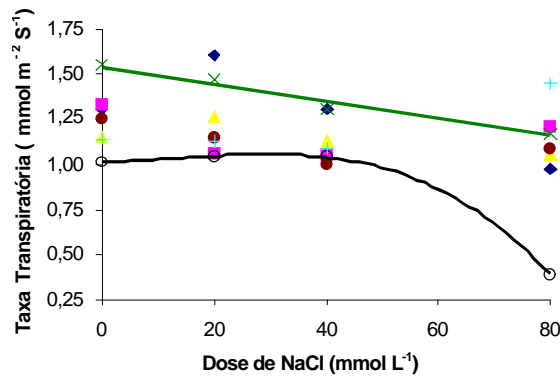
A taxa transpiratória média diminuiu com o aumento da salinidade nas três avaliações, indicando que esta afetou o balanço hídrico das plantas, contribuindo para a redução do peso de matéria seca com a exposição à salinidade (Figura 18). A variedade UBA foi a que teve maior queda estimada da E com o aumento da salinidade ($48,6\%$ e $63,2\%$ aos 62 e 90 dias do início dos tratamentos, respectivamente), da dose 0 para a de 80 mmol L^{-1} de NaCl [Figura 17 (b) e (c)]. Essa característica avaliada não se mostrou eficiente na diferenciação das variedades quanto à tolerância à salinidade.

(a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,35$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,56$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,26 + 0,014 x - 0,00020 x^2$ $R^2 = 0,9991$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,77 - 0,074 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9621$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,17$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,47 - 0,054 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9653$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,10$

(b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,91 - 0,0059 x + 0,000061 x^2$ $R^2 = 0,9990$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,76$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,95$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,93$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,05 - 0,057 x^{1/2}$ $R^2 = 0,9583$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,87 - 0,010 x + 0,00013 x^2$ $R^2 = 0,9998$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,77 + 0,0057 x - 0,000072 x^2$ $R^2 = 0,9991$



(c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,30$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,17$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,15$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,55 - 0,0049 x$ $r^2 = 0,9657$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,00 + 0,0081 x - 0,00020 x^2$ $R^2 = 0,9924$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,13$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1,20$



SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 17 – Taxa transpiratória ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34 (a), 62 (b) e 90 (c) dias após o início dos tratamentos.

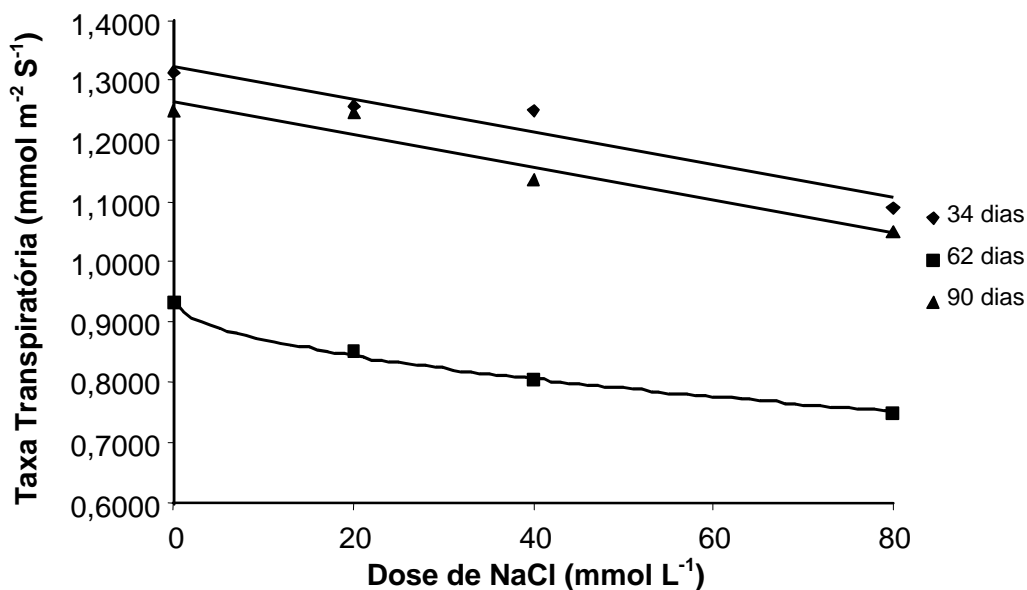
Quadro 16 – Valores médios da taxa transpiratória ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos

Dias de Tratamento	Variedade	Dose de NaCl (mmol L^{-1})			
		0	20	40	80
34	SG	1,25a	1,48a	1,06a	1,23a
	AMA	1,00a	0,97a	1,37a	1,29a
	CAR	1,26a	1,44a	1,49a	1,09a
	ESP	1,75a	1,42a	1,38a	1,05a
	UBA	1,27a	1,36a	1,03a	1,03a
	EXT	1,45a	1,28a	1,10a	0,97a
	FEL	1,23a	0,87a	1,34a	0,97a
	Média	1,31	1,26	1,25	1,09
	c.v. (%)	19	27	20	20
62	SG	0,91a	0,82a	0,77a	0,82a
	AMA	0,86a	0,76a	0,85a	0,59a
	CAR	0,97a	1,04a	0,98a	0,80a
	ESP	1,12a	1,01a	0,73a	0,85a
	UBA	1,05a	0,77a	0,76a	0,52a
	EXT	0,87a	0,72a	0,67a	0,89a
	FEL	0,77a	0,85a	0,88a	0,77a
	Média	0,93	0,85	0,80	0,75
	c.v. (%)	14	24	28	24
90	SG	1,30a	1,60a	1,31a	0,98ab
	AMA	1,33a	1,07a	1,06a	1,22ab
	CAR	1,15a	1,27a	1,13a	1,06ab
	ESP	1,55a	1,48a	1,31a	1,18ab
	UBA	1,02a	1,05a	1,04a	0,39b
	EXT	1,26a	1,15a	1,01a	1,09ab
	FEL	1,14a	1,13a	1,09a	1,45a
	Média	1,25	1,25	1,13	1,05
	c.v. (%)	14	24	22	42

$$(34 \text{ dias}) \hat{Y} = \bar{Y} = 1,32 - 0,00274 x^{**} \quad r^2 = 0,9379$$

$$(62 \text{ dias}) \hat{Y} = \bar{Y} = 0,94 - 0,0207 x^{1/2**} \quad R^2 = 0,9961$$

$$(90 \text{ dias}) \hat{Y} = \bar{Y} = 1,27 - 0,00271 x^{**} \quad r^2 = 0,9238$$



*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 18 – Taxa transpiratória média ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos.

Durante a exposição inicial à salinidade, as plantas experimentam estresse hídrico (SULTANA et al., 1999), resultando na menor abertura estomática e redução na transpiração (GOLBERG et al., 1988).

A transpiração determina o uso da água pelas plantas em condições desfavoráveis, ou seja, a diminuição da transpiração limitaria a absorção de água pelas plantas, uma vez que a formação do gradiente de tensão, por meio dos ramos até o sistema radicular, fica dificultada (SALISBURY e ROSS, 1991).

A importância da transpiração está no fato de ela controlar a perda de água das plantas para o ambiente, em forma de vapor de água. Esse processo é dominante nas relações de água na planta, em virtude do grande volume envolvido no controle de vários processos no organismo vegetal. Esse benefício passa também pelo aumento da absorção de minerais, uma vez que a transpiração acelera a ascensão da seiva (KRAMER e BOYER, 1995).

A eficiência do uso da água é uma característica controlada pelo processo transpiratório que afeta, de forma contundente, a produtividade das plantas, posto que permite a fixação do CO₂ onde esses átomos de C e O são usados para a produção de matéria seca, por meio da atividade fotossintética (KRAMER e BOYER, 1995).

4.3.1.3. Condutância estomática (g_s)

O desdobramento das doses, em cada variedade e 34 dias após o início dos tratamentos, da condutância estomática está representado na Figura 19 (a). ESP e EXT tiveram redução da condutância estomática com o aumento da dose de NaCl, enquanto a variedade CAR teve g_s máxima igual a 0,0408 mol m⁻² s⁻¹ na dose de 34,8 mmol L⁻¹ de NaCl, seguida de queda.

Não ocorreram diferenças significativas entre as variedades na condutância estomática, nas doses de NaCl testadas, 34 dias após o início dos tratamentos (Quadro 17). Na média, a condutância estomática diminuiu com o aumento da salinidade (Figura 20).

Na Figura 19 (b) estão representadas as estimativas da g_s das variedades testadas, transcorridos 62 dias do início dos tratamentos. A variedade UBA teve redução da g_s com o aumento da concentração salina.

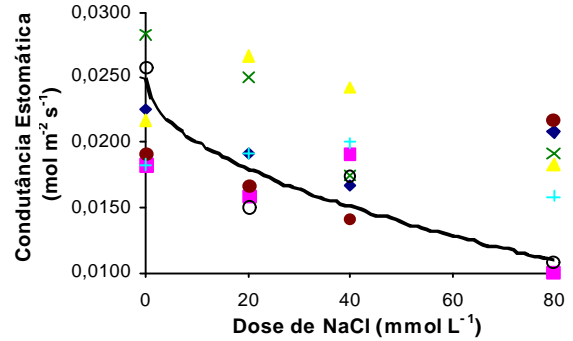
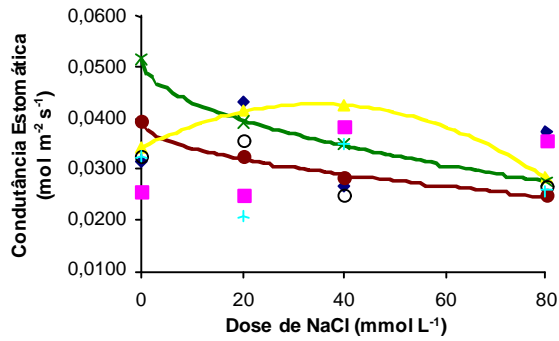
Após 64 dias de estresse salino, não houve diferença entre as variedades dentro das doses de NaCl testadas (Quadro 17), embora as variedades AMA e UBA tenham apresentado brusca queda na condutância estomática na maior dose de NaCl, com redução estimada em 56,2% [Figura 19 (b)]. Na média, a condutância estomática decresceu com o aumento da salinidade (Figura 20).

As estimativas da condutância estomática das variedades testadas estão representadas na Figura 19 (c). Na última avaliação da condutância estomática, 90 dias após o início dos tratamentos as variedades ESP e FEL apresentaram redução da g_s com o aumento da concentração salina.

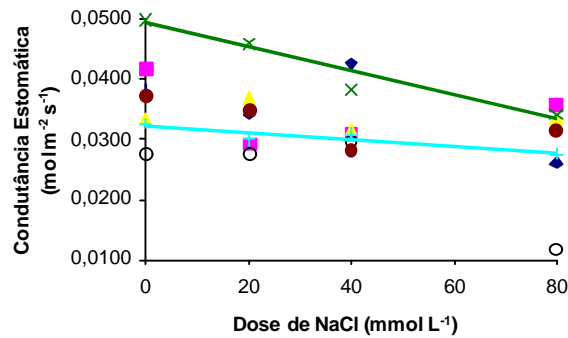
Ao comparar as variedades dentro de cada dose de NaCl, constatou-se diferença entre as variedades na dose 0 mmol L⁻¹ de NaCl, em que a variedade ESP apresentou g_s maior do que a UBA (Quadro 17). Como ocorreu nas duas primeiras avaliações, na média houve redução da g_s com o aumento da dose de NaCl (Figura 20).

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0348$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0313$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0343 + 0,000497 x - 0,00000715 x^2$
 $R^2 = 0,9988$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0516 - 0,0268 x^{1/2}$
 $R^2 = 0,9999$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0300$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0393 - 0,00162 x^{1/2}$
 $R^2 = 0,9929$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0285$

- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0198$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0158$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0227$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0225$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0250 - 0,00157 x^{1/2}$
 $R^2 = 0,8712$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0179$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0183$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0352$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0344$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0338$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0490 - 0,00200 x$
 $r^2 = 0,9335$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0242$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0331$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,0322 - 0,0000560 x$
 $r^2 = 0,8456$



■ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 19 – Condutância estomática ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos.

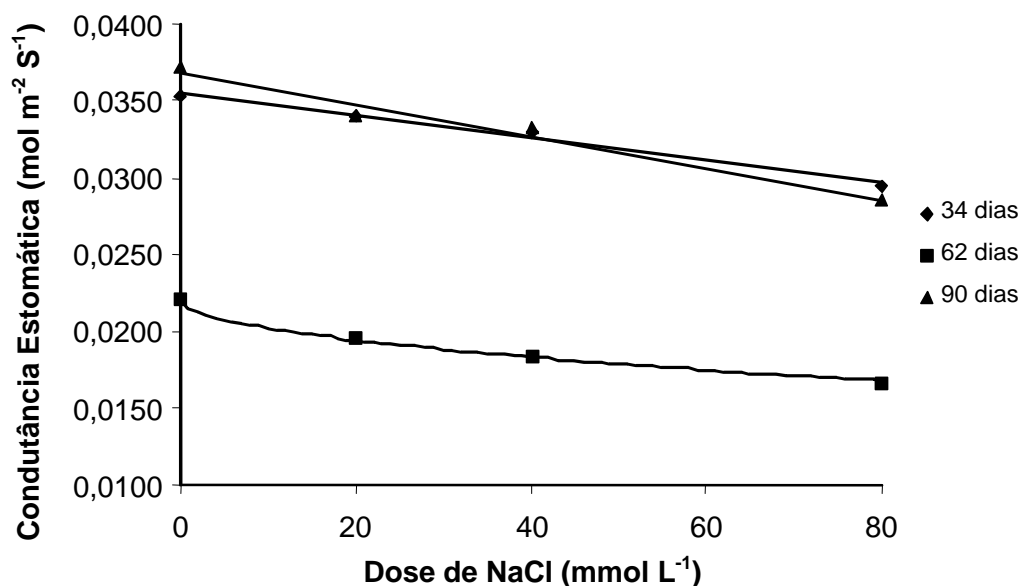
Quadro 17 – Valores médios da condutância estomática ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlottinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos

Dias de Tratamento	Variedade	Dose de NaCl (mmol L^{-1})			
		0	20	40	80
34	SG	0,0317a	0,0433a	0,0267a	0,0375a
	AMA	0,0258a	0,0250a	0,0383a	0,0358a
	CAR	0,0342a	0,0417a	0,0425a	0,0283a
	ESP	0,0517a	0,0392a	0,0350a	0,0276a
	UBA	0,0325a	0,0358a	0,0250a	0,0267a
	EXT	0,0392a	0,0325a	0,0283a	0,0250a
	FEL	0,0325a	0,0208a	0,0350a	0,0258a
	Média	0,0354	0,0341	0,0330	0,0295
	c.v. (%)	29	35	30	26
62	SG	0,0225a	0,0192a	0,0167a	0,0208a
	AMA	0,0183a	0,0158a	0,0192a	0,0100a
	CAR	0,0217a	0,0267a	0,0242a	0,0183a
	ESP	0,0283a	0,0250a	0,0175a	0,0192a
	UBA	0,0258a	0,0150a	0,0175a	0,0108a
	EXT	0,0192a	0,0167a	0,0142a	0,0217a
	FEL	0,0183a	0,0192a	0,0200a	0,0158a
	Média	0,0220	0,0196	0,0185	0,0167
	c.v. (%)	19	34	35	40
90	SG	0,0383ab	0,0342a	0,0425a	0,0258a
	AMA	0,0417ab	0,0292a	0,0308a	0,0358a
	CAR	0,0333ab	0,0367a	0,0317a	0,0333a
	ESP	0,0497a	0,0458a	0,0383a	0,0342a
	UBA	0,0275b	0,0275a	0,0300a	0,0117a
	EXT	0,0375ab	0,0350a	0,0283a	0,0317a
	FEL	0,0325ab	0,0300a	0,0308a	0,0275a
	Média	0,0372	0,0340	0,0332	0,0286
	c.v. (%)	18	24	33	38

$$(34 \text{ dias}) \hat{Y} = \bar{y} = 0,0355 - 0,0000726 x^{**} \quad r^2 = 0,9899$$

$$(62 \text{ dias}) \hat{Y} = \bar{y} = 0,0221 - 0,000595 x^{1/2**} \quad R^2 = 0,9955$$

$$(90 \text{ dias}) \hat{Y} = \bar{y} = 0,0369 - 0,000103 x^{**} \quad r^2 = 0,9760$$



*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t
 **Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 20 – Condutância estomática média (mol m⁻² s⁻¹), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos.

Esses resultados estão de acordo com os encontrados por DELFINE et al. (1999), PRIOR (1992) e LUDDERS e GOLOMBEK (1993), que constataram aumento nos níveis de salinidade, observando clara e drástica redução na condutância estomática. Tal fato acarretou diminuição da pressão parcial de CO₂ intercelular, comprometendo a assimilação de CO₂ por parte do aparelho fotossintético, bem como o desempenho das plantas submetidas a essa condição de ambiente.

Plantas submetidas ao estresse hídrico, em consequência da salinidade, dada a sensibilidade de seu sistema radicular, exibem rápida diminuição da condutância estomática, acompanhada de mudança no potencial hídrico da folha, o que indica que essa reação é o resultado da produção do ácido abscísico (ABA), hormônio que vai desde as raízes até os ramos e, conseqüentemente, as folhas (PUGNAIRE et al., 1993).

As medições das características de trocas gasosas não apresentaram eficiência em diferenciar as variedades testadas quanto à tolerância à

salinidade. Isso talvez pelo fato, já mencionado, da variabilidade dentro das variedades testadas ou, ainda, de o uso da quarta folha do ápice não ter refletido, com precisão, o efeito dos tratamentos, sendo necessários mais estudos sobre a escolha da folha que melhor responda ao estresse salino.

4.3.2. Fluorescência da clorofila “a”

4.3.2.1. Fluorescência inicial (F_0)

Analisando a Figura 21 (a), referente às estimativas da fluorescência inicial 34 dias após o início dos tratamentos, constatou-se que a exposição da variedade AMA ao estresse salino provocou aumento da F_0 , enquanto na CAR causou diminuição da F_0 .

Após 34 dias no início dos tratamentos, não houve diferença entre as variedades nas doses de NaCl testadas (Quadro 18).

Na Figura 21 (b) estão representadas as estimativas da fluorescência inicial das variedades de mangueira em função das doses de NaCl. Passados 62 dias do início dos tratamentos, a variedade ESP teve valor máximo de 756 da F_0 , na dose de 41,7 mmol L⁻¹ de NaCl, seguido de decréscimo. A variedade FEL apresentou F_0 crescente com o aumento da dose de NaCl.

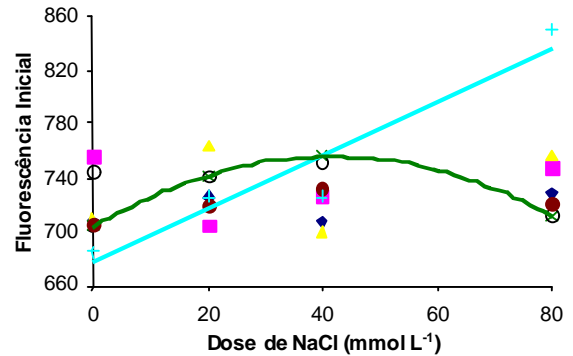
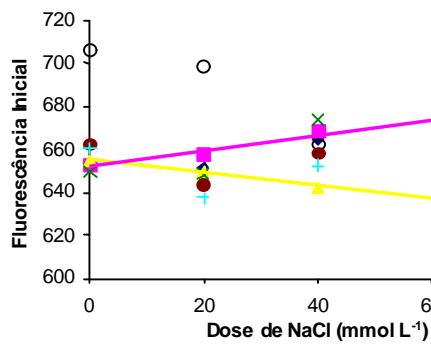
Ao comparar as variedades em cada dose de NaCl, não foram encontradas diferenças entre as variedades (Quadro 18). A média geral da F_0 aos 62 dias do início dos tratamentos foi de 730,8; 10,6% superior à média geral da F_0 aos 34 dias após o início dos tratamentos, que foi de 660,5.

Na Figura 21 (c) pode ser observada a relação entre a fluorescência inicial das diferentes variedades e os tratamentos estudados. Na última avaliação da F_0 , 90 dias após o início dos tratamentos a variedade SG teve redução na F_0 até a dose de 51,6 mmol L⁻¹ de NaCl, atingindo o valor mínimo de 676,7 e ascensão subsequente. A variedade UBA apresentou decréscimo na F_0 com o aumento da salinidade.

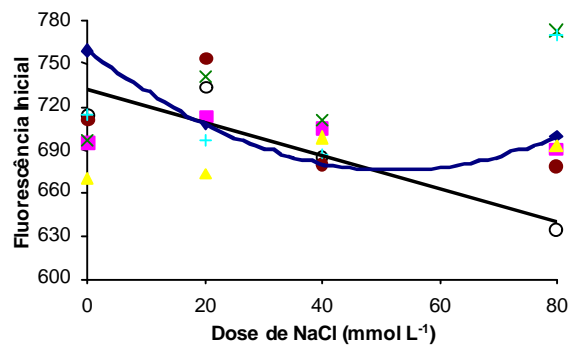
As variedades não foram diferentes significativamente entre si, em cada dose de NaCl (Quadro 18).

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 652,2$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 652,6 + 0,4 x^{**}$ $r^2 = 0,9750$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 655,2 - 0,3 x^{**}$ $r^2 = 0,9926$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 665,0$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 693,9$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 653,2$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 654,5$

- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 717,6$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 733,1$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 732,5$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 703,9 + 2,5 x - 0,03x^2$ $R^2 = 0,9992$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 719,6$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 746,5$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 676,3 + 2,0 x^{**}$ $r^2 = 0,9138$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 759,3 - 3,20x + 0,031x^2$ $R^2 = 0,9998$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 700,9$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 683,4$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 730,3$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 731,8 - 1,14 x^*$ $r^2 = 0,8339$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 705,4$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 717,0$



□ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 21 – Fluorescência inicial das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlota’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34 (a), 62 (b) e 90 (c) dias após o início dos tratamentos.

Quadro 18 – Valores médios da fluorescência inicial das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlota’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos

Dias de Tratamento	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
34	SG	653,3a	651,6a	665,1a	638,8a
	AMA	652,6a	657,9a	669,4a	679,9a
	CAR	655,4a	649,8a	642,3a	632,4a
	ESP	650,2a	648,4a	674,3a	665,8a
	UBA	705,5a	698,8a	662,6a	708,5a
	EXT	662,5a	643,4a	658,6a	648,3a
	FEL	660,7a	637,5a	652,5a	667,3a
	Média	662,9	655,4	660,7	663,0
	c.v. (%)	4,4	4,8	4,4	6,2
62	SG	707,6a	726,1a	708,1a	728,4a
	AMA	755,1a	705,3a	725,8a	746,3a
	CAR	709,1a	764,0a	701,0a	756,0a
	ESP	704,3a	741,0a	756,6a	711,5a
	UBA	745,0a	741,6a	751,6a	713,0a
	EXT	705,5a	719,0a	731,9a	722,0a
	FEL	685,3a	725,4a	725,1a	850,4a
	Média	716,0	731,8	728,6	746,8
	c.v. (%)	5,0	9,2	6,9	9,0
90	SG	759,1a	708,3a	679,8a	699,2a
	AMA	695,7a	713,8a	703,9a	690,2a
	CAR	670,5a	672,8a	698,6a	691,5a
	ESP	697,2a	740,8a	710,4a	772,8a
	UBA	714,3a	732,9a	684,9a	634,8a
	EXT	710,3a	753,4a	679,2a	678,5a
	FEL	714,3a	697,1a	686,3a	770,3a
	Média	708,8	717,0	691,9	705,3
	c.v. (%)	6,1	5,5	4,6	12,9

CHEN et al. (1999), trabalhando com plantas de pepinos submetidas a doses crescentes de NaCl e diferentes concentrações de CO₂, encontraram redução mínima da fluorescência (F₀). Já EVERARD et al. (1994) constataram significativo aumento da F₀ em plantas de aipo expostas a doses de 300 mM de NaCl. No presente trabalho não foram constatadas mudanças na F₀ com a adição de NaCl e seu aumento no meio de cultivo, sendo a F₀ insensível à salinidade e de pouco valor na detecção de diferenças entre as variedades testadas quando submetidas ao estresse salino.

4.3.2.2. Fluorescência máxima (F_m)

As estimativas da fluorescência máxima das variedades de mangueira 34 dias após o início dos tratamentos estão representadas na Figura 22 (a). As variedades CAR e FEL tiveram ligeiro aumento na F_m até a dose de 29,3 e 23,2 mmol L⁻¹ de NaCl, com F_m máxima de 3.078 e 2.818, respectivamente, seguido de decréscimo. As variedades ESP e UBA tiveram diminuição da F_m com o aumento da concentração salina, ressaltando-se que a variedade UBA teve queda mais acentuada.

A variedade UBA apresentou F_m menor que o da CAR na dose de 40 mmol L⁻¹ de NaCl e que o da ESP na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl (Quadro 19). A UBA foi a que exibiu a maior redução estimada da F_m (24,6%) com o aumento da salinidade [Figura 22 (a)]. Notou-se também, na média, diminuição da F_m com o incremento da salinidade.

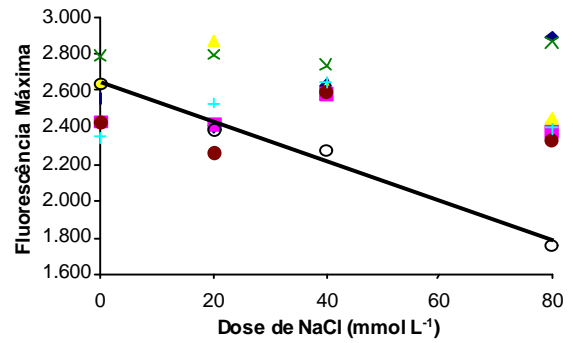
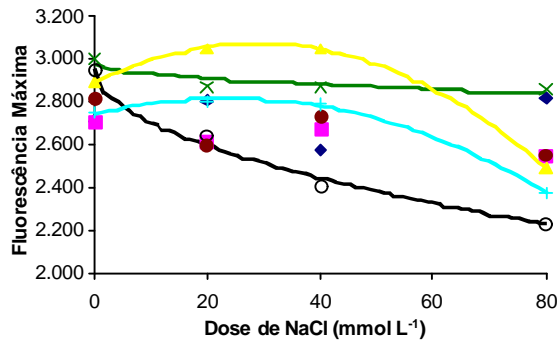
Após 62 dias do início dos tratamentos, a fluorescência máxima da variedade UBA teve redução linear com o aumento da salinidade; nas demais variedades, não houve variação [Figura 22 (b)].

Na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, a UBA apresentou F_m menor que o das variedades SG e ESP (Quadro 19). Ela apresentou ainda queda de 33,0% na F_m com o aumento da salinidade.

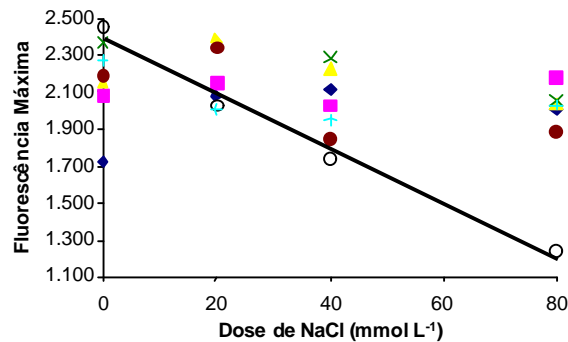
Na Figura 22 (c) estão representadas as estimativas da fluorescência máxima das variedades estudadas. Como aos 62 dias, após 90 dias do início dos tratamentos apenas a variedade UBA teve ajuste de regressão e redução da F_m com o aumento da salinidade.

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2730$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2638$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2889 + 12,9x - 0,22x^{2**}$ $r^2 = 0,9999$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2980 - 15,5x^{1/2*}$ $r^2 = 0,8528$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2961 - 81,6x^{1/2**}$ $r^2 = 0,8842$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2678$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2743 + 6,5x - 0,14x^{2*}$ $r^2 = 0,9960$

- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2618$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2454$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2644$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2794$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2645 - 10,9x^{**}$ $r^2 = 0,9850$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2404$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2480$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1984$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2109$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2205$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2308$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2394 - 15,0x^{**}$ $r^2 = 0,9851$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2073$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2066$



■ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t
 **Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 22 – Fluorescência máxima das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlota’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34 (a), 62 (b) e 90 (c) dias após o início dos tratamentos.

Quadro 19 – Valores médios da fluorescência máxima das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos

Dias de Tratamento	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
34	SG	2720a	2807a	2574ab	2817ab
	AMA	2710a	2614a	2678ab	2550ab
	CAR	2890a	3054a	3048a	2488ab
	ESP	2998a	2879a	2875ab	2861a
	UBA	2947a	2649a	2406b	2234b
	EXT	2821a	2598a	2733ab	2562ab
	FEL	2749a	2800a	2794ab	2376ab
	Média	2833	2771	2730	2555
	c.v. (%)	6,6	7,1	5,7	10,0
62	SG	2556a	2399a	2623a	2895a
	AMA	2436a	2416a	2591a	2372ab
	CAR	2635a	2871a	2617a	2451ab
	ESP	2786a	2796a	2735a	2858a
	UBA	2641a	2391a	2277a	1753b
	EXT	2425a	2258a	2594a	2339ab
	FEL	2346a	2529a	2647a	2398ab
	Média	2546	2523	2583	2438
	c.v. (%)	5,4	11,4	11,0	7,2
90	SG	1724a	2081a	2117a	2014a
	AMA	2075a	2154a	2026a	2180a
	CAR	2153a	2397a	2230a	2042a
	ESP	2370a	2515a	2285a	2062a
	UBA	2462a	2034a	1750a	1234a
	EXT	2198a	2348a	1857a	1889a
	FEL	2278a	2009a	1949a	2026a
	Média	2180	2220	2031	1921
	c.v. (%)	8,6	9,8	15,7	19,3

Na última avaliação, aos 90 dias após o início dos tratamentos não houve diferença entre as variedades nas doses de NaCl testadas (Quadro 19). A variedade UBA novamente apresentou redução na F_m com o aumento da salinidade, chegando essa queda a 50,1% na maior dose de NaCl.

CHEN et al. (1999), trabalhando com plantas de pepinos submetidas a doses crescentes de NaCl e diferentes concentrações de CO_2 , verificaram redução na fluorescência máxima (F_m). No presente trabalho, apenas a variedade UBA apresentou diminuição crescente com o aumento da dose de NaCl e com o tempo de exposição à salinidade na F_m , sendo esta mais sensível que a F_0 na detecção de diferenças entre as variedades testadas quando submetidas à salinidade.

4.3.2.3. Fluorescência variável (F_v)

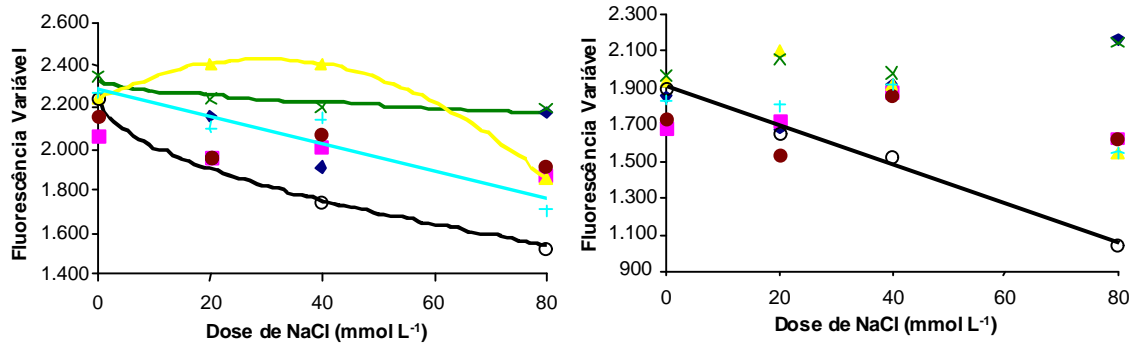
As estimativas da fluorescência variável das variedades de mangueira após 34 dias do início dos tratamentos estão representadas na Figura 23 (a). A fluorescência variável em função das doses de NaCl apresentou ajuste quadrático na variedade CAR, atingindo o valor de 2.431 F_v máxima na dose de 30 $mmol L^{-1}$ de NaCl, seguido de decréscimo. Nas variedades ESP, UBA e FEL houve redução na F_v com o aumento da concentração de NaCl.

CAR apresentou F_v maior que a da variedade UBA na dose de 40 $mmol L^{-1}$ de NaCl 34 dias após terem sido iniciados os tratamentos. ESP, SG e FEL exibiram F_v maior que a da variedade UBA na dose de 80 $mmol L^{-1}$ de NaCl (Quadro 20), que sofreu redução de 31,8% na F_v com o aumento da salinidade. A F_v média também diminuiu com o incremento desta (Figura 24).

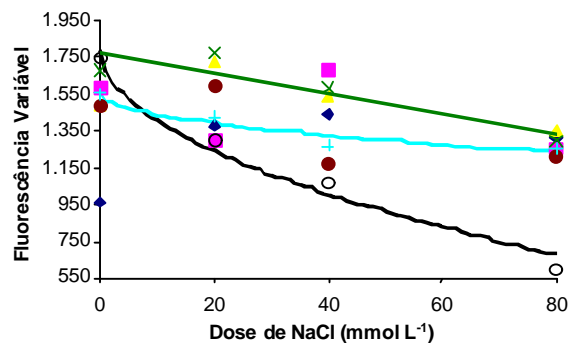
De acordo com a Figura 23 (b), verifica-se que, aos 62 dias do início dos tratamentos, a F_v da variedade UBA teve redução linear com o aumento da salinidade; as demais variedades não apresentaram variação.

SG e ESP tiveram F_v significativamente maior que a da variedade UBA na maior dose de NaCl (Quadro 20), variedade que teve diminuição estimada de 44,3% na F_v da dose 0 para a de 80 $mmol L^{-1}$ de NaCl (Figura 23).

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2077$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1973$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2233 + 13,2 x - 0,22 x^{2**}$ $R^2 = 0,9999$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2331 - 17,8 x^{1/2*}$ $R^2 = 0,8952$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2262 - 80,5 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9888$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2054$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2287 - 6,7 x^*$ $r^2 = 0,8851$
- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1901$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1721$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1873$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 2037$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1894 - 10,5 x^{**}$ $r^2 = 0,9897$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1684$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1776$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1272$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1456$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1522$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1771 - 5,5 x^*$ $r^2 = 0,8118$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1798 - 125,5 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9769$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1373$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 1548 - 35,5 x^{1/2**}$ $R^2 = 0,9072$



SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ○ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t
 **Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 23 – Fluorescência variável das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlota’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34 (a), 62 (b) e 90 (c) dias após o início dos tratamentos.

Quadro 20 – Valores médios da fluorescência variável das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos

Dias de Tratamento	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
34	SG	2.067a	2.155a	1.909ab	2.179ab
	AMA	2.058a	1.956a	2.009ab	1.870 ^a bc
	CAR	2.234a	2.404a	2.406a	1.856 ^a bc
	ESP	2.347a	2.230a	2.201ab	2.195a
	UBA	2.241a	1.950a	1.743b	1.525c
	EXT	2.158a	1.954a	2.074ab	1.914 ^a bc
	FEL	2.270a	2.097a	2.141ab	1.708ab
	Média	2.196	2.107	2.069	1.892
	c.v. (%)	6,2	8,1	7,3	12,5
62	SG	1.849a	1.673a	1.915a	2.167a
	AMA	1.680a	1.711a	1.866a	1.626ab
	CAR	1.926a	2.107a	1.916a	1.544ab
	ESP	1.970a	2.055a	1.978a	2.147a
	UBA	1.896a	1.649a	1.525a	1.040b
	EXT	1.719a	1.539a	1.862a	1.617ab
	FEL	1.830a	1.803a	1.922a	1.547ab
	Média	1.838	1.791	1.855	1.670
	c.v. (%)	7,9	14,7	13,4	11,6
90	SG	965a	1.373a	1.437a	1.315a
	AMA	1.583a	1.307a	1.679a	1.255a
	CAR	1.482a	1.724a	1.531a	1.350a
	ESP	1.673a	1.774a	1.574a	1.289a
	UBA	1.748a	1.301a	1.065a	601a
	EXT	1.488a	1.595a	1.178a	1.210a
	FEL	1.549a	1.424a	1.263a	1.256a
	Média	1.498	1.500	1.390	1.182
	c.v. (%)	14,4	12,6	18,8	29,4

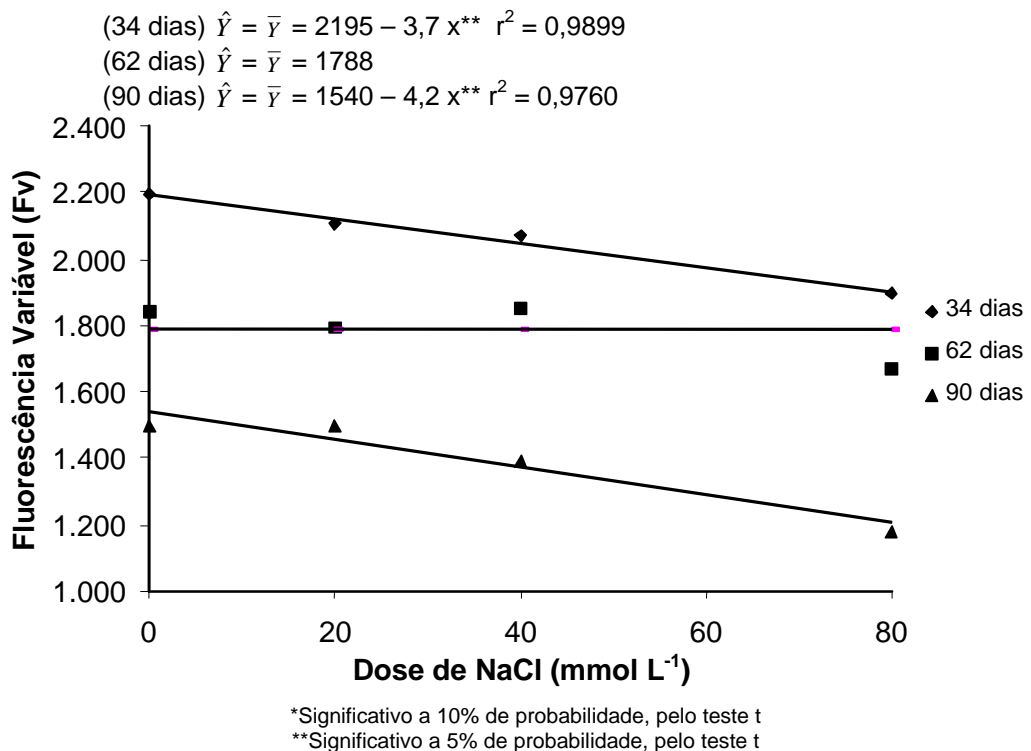


Figura 24 – Florescência variável média (F_v), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos.

Na Figura 23 (c) pode ser observada a relação entre a fluorescência variável das diferentes variedades de mangueira e os tratamentos estudados. Na última avaliação da F_v , as variedades ESP, UBA e FEL tiveram redução na F_v com o aumento da salinidade.

As variedades testadas não diferiram estatisticamente entre si nas doses de NaCl, embora a variedade UBA tenha tido redução da F_v na maior dose de NaCl (Quadro 20).

A variedade UBA teve redução crescente da F_v com o aumento da salinidade e do tempo de exposição ao estresse salino, ou seja, 31,8; 44,3; e 62,4% da menor para a maior dose de NaCl aos 34, 62 e 90 dias do início dos tratamentos, respectivamente (Figura 23).

Na Figura 24, observa-se que a F_v média estimada diminuiu 21% da menor para a maior dose de NaCl, indicando que a salinidade influenciou a F_v das variedades testadas. Nota-se também, nessa figura, redução da F_v média da primeira (2.066) para a segunda (1.788) e da segunda para a terceira

avaliação (1.399). Esse fato talvez se deva a variações ambientais na casa de vegetação no momento das medições ou, ainda, a diferenças nas atividades metabólicas com a idade das plantas.

4.3.2.4. Relação fluorescência variável/fluorescência máxima (F_v/F_m)

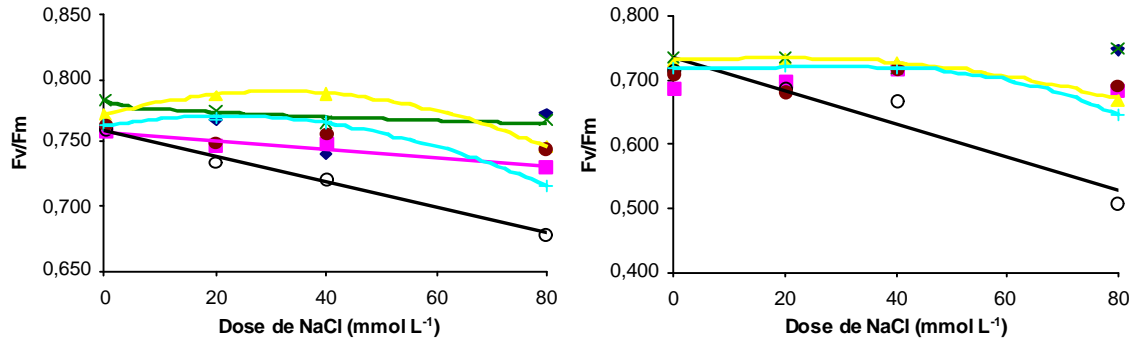
Na Figura 25 (a) estão representadas as estimativas da relação F_v/F_m das variedades estudadas, em função das doses de NaCl, 34 dias após o início dos tratamentos. A relação fluorescência variável/fluorescência máxima das variedades CAR e FEL teve ligeiro aumento até a dose de 31,6 e 22,2 mmol L⁻¹ de NaCl, atingindo relação F_v/F_m máxima de 0,789 e 0,771, respectivamente, seguido de decréscimo. As variedades AMA, ESP e UBA apresentaram redução na relação F_v/F_m com o aumento da dose de NaCl. A variedade UBA teve redução estimada em 10,4% com o aumento da salinidade, a maior queda entre as variedades testadas. Teve também relação F_v/F_m menor que a da variedade CAR na dose de 40 mmol L⁻¹ de NaCl e a das variedades SG, CAR, ESP e EXT na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl, 34 dias após o início dos tratamentos (Quadro 21).

As estimativas da relação F_v/F_m das variedades de mangueira avaliadas aos 62 dias estão representadas na Figura 25 (b). A relação F_v/F_m das variedades CAR e FEL tiveram ligeiro aumento até as doses de 18,8 e 19,5 mmol L⁻¹ de NaCl, atingindo relação F_v/F_m máxima de 0,735 e 0,726, respectivamente, e queda subsequente. UBA teve redução na relação F_v/F_m com o aumento da concentração salina, sendo esta estimada em 28,3%.

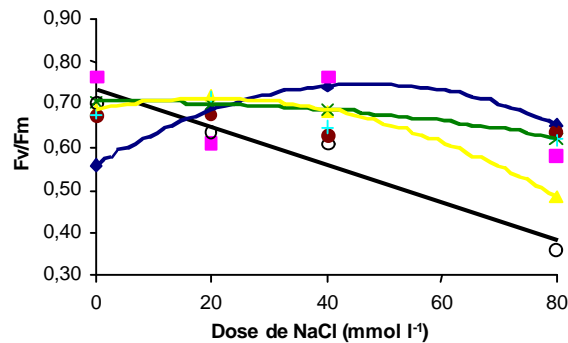
SG e ESP apresentaram relação F_v/F_m maior que a das variedades UBA e FEL, enquanto AMA, CAR e EXT, maior que a de UBA na dose de 80 mmol L⁻¹ de NaCl.

A relação F_v/F_m é proporcional à eficiência fotoquímica do fotossistema II e tem faixa fisiológica típica entre 0,75 e 0,85 (BOLHÀR-NORDENKAMPF e ÖRQUIST, 1993). Na segunda avaliação, a relação F_v/F_m em todas as doses de NaCl foi inferior à estabelecida por BOLHÀR-NORDENKAMPF e ÖRQUIST (1993).

- (a) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,760$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,758 - 0,00033 x^{**} r^2 = 0,9056$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,771 + 0,0012 x - 0,000019 x^2^{**} R^2 = 0,9995$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,782 - 0,0020 x^{1/2*} R^2 = 0,8448$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,759 - 0,00099 x^{**} r^2 = 0,9926$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,755$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,763 + 0,00071 x - 0,000016 x^2^{**} R^2 = 0,999$
- (b) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,721$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,698$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,729 + 0,00064 x - 0,000017 x^2^{**} R^2 = 0,9995$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,735$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,736 - 0,0026 x^{**} r^2 = 0,9148$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,700$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,718 + 0,00082 x - 0,000021 x^2* R^2 = 0,9918$



- (c) (SG) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,560 + 0,0081 x - 0,000086 x^2^{**} R^2 = 0,9986$
 (AMA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,681$
 (CAR) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,690 + 0,0025 x - 0,000064 x^2^{**} R^2 = 0,9990$
 (ESP) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,704 + 0,00021 x - 0,000015 x^2^{**} R^2 = 0,9998$
 (UBA) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,729 - 0,0043 x^{**} r^2 = 0,9440$
 (EXT) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,653$
 (FEL) $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,663$



■ SG ■ AMA ▲ CAR × ESP ◊ UBA ● EXT + FEL

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Figura 25 – Relação fluorescência variável/fluorescência máxima (F_v/F_m) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlota’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Uba’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34 (a), 62 (b) e 90 (c) dias após o início dos tratamentos.

Quadro 21 – Valores médios da relação fluorescência variável/fluorescência máxima (F_v/F_m) das variedades de mangueira ‘Soares Gouveia’ (SG), ‘Amarelinha’ (AMA), ‘Carlotinha’ (CAR), ‘Espada’ (ESP), ‘Ubá’ (UBA), ‘Extrema’ (EXT) e ‘Felipe’ (FEL), em função das doses de NaCl, 34, 62 e 90 dias após o início dos tratamentos

Dias de Tratamento	Variedade	Dose de NaCl (mmol L ⁻¹)			
		0	20	40	80
34	SG	0,759a	0,767a	0,741ab	0,773a
	AMA	0,759a	0,748a	0,750ab	0,731ab
	CAR	0,772a	0,787a	0,789a	0,746a
	ESP	0,783a	0,775a	0,765ab	0,767a
	UBA	0,760a	0,735a	0,722b	0,679b
	EXT	0,764a	0,751a	0,758ab	0,745a
	FEL	0,763a	0,769a	0,766ab	0,716ab
	Média	0,766a	0,762	0,756	0,737
	c.v. (%)	2,1	1,6	2,1	3,7
62	SG	0,717a	0,696a	0,721a	0,748a
	AMA	0,688a	0,700a	0,720a	0,686ab
	CAR	0,729a	0,734a	0,728a	0,670ab
	ESP	0,735a	0,735a	0,720a	0,749a
	UBA	0,715a	0,687a	0,669a	0,509c
	EXT	0,709a	0,683a	0,718a	0,690ab
	FEL	0,718a	0,720a	0,719a	0,646b
	Média	0,716	0,708	0,714	0,671
	c.v. (%)	2,0	4,8	3,0	3,7
90	SG	0,558a	0,690a	0,741a	0,653a
	AMA	0,767a	0,612a	0,767a	0,578a
	CAR	0,688a	0,719a	0,685a	0,484a
	ESP	0,704a	0,701a	0,688a	0,622a
	UBA	0,706a	0,638a	0,608a	0,358a
	EXT	0,671a	0,677a	0,626a	0,636a
	FEL	0,678a	0,713a	0,644a	0,618a
	Média	0,682	0,679	0,680	0,564
	c.v. (%)	9,1	7,4	11,5	21,7

Na Figura 25 (c) estão representadas as estimativas da relação F_v/F_m das variedades de mangueira, em função das doses de NaCl, 90 dias após o início dos tratamentos. A relação F_v/F_m das variedades SG, CAR e ESP teve aumento até as doses de 47,1; 19,5; e 7,0 mmol L⁻¹ de NaCl, atingindo relação F_v/F_m máxima de 0,748; 0,714; e 0,705, respectivamente, e queda subsequente. A variedade UBA teve redução linear na relação F_v/F_m . UBA e CAR sofreram as maiores reduções na relação F_v/F_m com o aumento da salinidade, sendo estimadas em 47,2 e 30,4% na maior dose, respectivamente.

Não houve diferenças significativas, na relação F_v/F_m , entre as variedades nas doses de NaCl (Quadro 21).

A relação F_v/F_m expressa o rendimento quântico dos processos fotoquímicos do fotossistema II (PSII), (LAZÁR, 1999), ou seja, a eficiência relativa da captura de energia luminosa pelo PSII. Resultados semelhantes aos verificados neste experimento foram obtidos em aipo exposto a doses de 300 mM de NaCl (EVERARD et al., 1994), em que se verificou que a relação F_v/F_m sofreu redução.

O uso da fluorescência como indicativo da sensibilidade de plantas à salinidade tem gerado resultados conflitantes. CHEN et al. (1999), TIWARI et al. (1997), SINGH e DUBEY (1995), EVERARD et al. (1994), KRISHNARAJ et al. (1993) e ZOZOR e MARLER (1992) constataram variação significativa na emissão de fluorescência entre plantas estressadas pela salinidade e não-estressadas. Já LU e ZHANG (1998), RALPH (1998), MA et al. (1997), JIMENEZ et al. (1997), LUTTS et al. (1996), MICKELBART e MARLER (1996), MARLER e ZOZOR (1996), APEL et al. (1995) e BELKHODDJA et al. (1994) não encontraram variações significativas na emissão de fluorescência por plantas com estresse salino em relação ao tratamento-controle ou essas variações eram dependentes de outro estresse ambiental.

CHEN et al. (1999), trabalhando com plantas de pepino submetidas a doses crescentes de NaCl e diferentes concentrações de CO₂, verificaram, em plantas tratadas com NaCl, redução na fluorescência mínima (F_o), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), produção quântica ótima (ϕ_o), produção quântica efetiva (ϕ_e), no coeficiente de dissipação fotoquímica (q_p) e coeficiente de dissipação não-fotoquímica (q_n). Tais resultados, embora não

descritos no item Material e Métodos, podem ser devidos à sobreposição de estresse antes da adaptação ao escuro para as medições dos parâmetros de fluorescência.

EVERARD et al. (1994) encontraram significativo decréscimo na relação F_v/F_m em plantas de aipo expostas a doses de 300 mM de NaCl devido ao aumento da F_o , indicando que um dano estrutural nos pigmentos PS II havia ocorrido ou que nem todos os centros de reação estavam abertos (oxidados) após o período de aclimação ao escuro. Porém, antes do período de escuro, as plantas foram submetidas a um pulso de luz ativa de $1.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Nos trabalhos experimentais de TIWARI et al. (1997), SINGH e DUBEY (1995), KRISHNARAJ et al. (1993) e ZOZOR e MARLER (1992), as plantas foram submetidas artificialmente à alta irradiação ou retiradas da casa de vegetação ao meio-dia, quando acontece a máxima irradiação.

A combinação de doses crescentes de NaCl e, ou, CaCl_2 e de maior e menor intensidade de irradiância em roseiras evidencia que a relação F_v/F_m não é muito útil para a determinação de estresse salino nas condições em que estresse adicional não tenha sido imposto. Apenas quando as plantas foram expostas à alta irradiância (insolação direta) é que baixos valores da relação F_v/F_m foram encontrados e elas foram fotoinibidas fortemente. JIMENEZ et al. (1997) concluíram que a relação F_v/F_m e a curva de indução da fluorescência não são ferramentas úteis na avaliação do estresse salino na ausência de estresse adicional.

Folhas de plantas de cevada submetidas à salinidade apresentaram pequeno decréscimo na relação F_v/F_m e pequeno aumento na relação $(F_i - F_o)/F_v$ (F_i = curva de indução da fluorescência no ponto I, segundo anotação de Kautsky) somente sob alta irradiância luminosa. Tais mudanças na fluorescência foram devidas a um adiamento da reoxidação da plastoquinona no escuro (BELKHODJA et al., 1994).

RALPH (1998), MA et al. (1997) e MICKELBART e MARLER (1996) também relataram que a sensibilidade da fluorescência ao estresse salino é dependente da maior luminosidade.

LU et al. (1998), trabalhando com plantas de sorgo submetidas à salinidade e à variação de temperatura, constataram que qualquer possível mudança fotoquímica no PS II medida pela fluorescência da clorofila pode não

resultar da salinidade sozinha, mas da interação da salinidade com altas temperaturas.

No presente trabalho, as medições da fluorescência eram feitas após as medições das trocas gasosas, ao final da manhã, na casa de vegetação da Unidade de Crescimento de Plantas. É possível que as plantas tenham sido expostas à alta irradiância (insolação direta) e a altas temperaturas antes das medições, o que influenciou os resultados.

Existe uma complexa interação entre acúmulo luminoso durante cada fotoperíodo e a influência da salinidade sobre a fluorescência da clorofila. A eficiência fotoquímica de plantas estressadas por salidade pode diminuir mais que em plantas não-estressadas até mesmo em dias parcialmente nublados.

Essa relação não é surpreendente, uma vez que o estresse luminoso não é resultado do nível de luz absoluto, mas do excesso da radiação absorvida não usada na fotossíntese. A redução no valor da relação F_v/F_m ao meio-dia é uma ampla resposta das plantas sem qualquer estresse edáfico aparente às condições de insolação. A redução natural no valor da relação F_v/F_m é correlacionada com a alta exposição à radiação durante a manhã e de maior magnitude que qualquer diminuição no valor da relação F_v/F_m resultante da salinidade. Por essa razão, não se acredita que a fluorescência seja um indicador estável para o estresse salino. Dados de trocas gasosas podem prover resultados mais estáveis nas respostas diárias do que os parâmetros de fluorescência. Possivelmente, a relação F_v/F_m seria menos variável com o uso específico do nível e duração do fluxo de fóton fotossintético máximo antes da medição da fluorescência do que em condições de luminosidade ambiental (MARLER e ZOZOR, 1996).

5. CONCLUSÕES

Objetivando avaliar variedades de mangueira quanto à tolerância à salinidade, realizou-se um ensaio, em casa de vegetação, com sete variedades de mangueira {monoembriônicas: Soares Gouveia (SG), Amarelinha (AMA), Carlotinha (CAR) e Extrema (EXT); e poliembriônicas: Espada (ESP), Ubá (UBA) e Felipe (FEL)}, cultivadas em areia irrigada com solução nutritiva contendo quatro doses de NaCl (0, 20, 40 e 80 mmol L⁻¹). Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições e arranjo fatorial.

Foram avaliados o crescimento, as trocas gasosas, a fluorescência da clorofila 'a' e, ao final do experimento, o peso de matéria seca e a composição mineral das variedades de mangueira.

O cloreto de sódio em doses de até 80 mmol L⁻¹ reduziu a altura das variedades de mangueira SG, AMA, CAR, UBA e FEL, o diâmetro do coleto das variedades AMA, CAR, ESP, UBA, EXT e FEL e o número de folhas das variedades AMA, CAR e UBA 95 dias após o início dos tratamentos. A ESP mostrou-se superior à UBA quanto à característica altura de planta na maior dose de NaCl. A variedade UBA teve maior redução no número de folhas, na maior dose de NaCl, 95 dias após o início dos tratamentos.

A variedade SG apresentou diminuição apenas no PMSC sem, contudo, redução no PMST com o aumento da dose de NaCl. CAR e UBA tiveram maior queda no peso de matéria seca de todas as partes avaliadas com o aumento

da concentração salina. O PMSF, de modo geral, mostrou-se mais apropriado para a diferenciação das variedades testadas quanto à tolerância à salinidade.

A concentração de sódio e cloreto aumentou em função das doses de cloreto de sódio, porém as variedades apresentaram padrões diferenciados nos diversos compartimentos das plantas. As variedades UBA e FEL alocaram grande quantidade de sódio e cloro na parte aérea, já SG e AMA tiveram as menores concentrações estimadas de sódio nas folhas e UBA e CAR apresentaram maior concentração de fósforo em todas as partes da planta com o aumento da concentração salina. Os teores de potássio, cálcio e magnésio foram pouco afetados pelo aumento da dose de NaCl. A relação K/Na diminuiu e Cl/P aumentou com o incremento da concentração salina.

Houve limitação estomática na fotossíntese com a redução da fotossíntese líquida e da taxa transpiratória, bem como condutância estomática com o incremento da salinidade, sendo essa diminuição mais acentuada na variedade UBA.

A eficiência fotoquímica do fotossistema II da variedade UBA foi reduzida pela salinidade, enquanto as demais variedades foram pouco afetadas. A F_m e a F_v foram diminuídas com o aumento da concentração salina.

A variedade de mangueira UBA foi a mais sensível ao estresse salino, enquanto a SG, a mais tolerante. As demais variedades apresentaram tolerância intermediária a essa condição extressante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKHAVAN-KHARAZIAN, M.; CAMPBELL, W. F.; JURINAK, J. J.; DUDLEY, L. M. Calcium amelioration of NaCl on plant growth, chlorophyll, and ion concentration in *Phaseolus vulgaris*. **Arid Soil Research Rehabilitee**, v. 5, p. 9-19, 1990.

AL-HARBI, A. R. Growth and nutrient composition of tomato and cucumber seedling as affected by sodium chloride salinity and supplemental calcium. **Journal of Plant Nutrition**, v. 18, p. 1403-1416, 1995.

ALJUBURI, H. J. Effects of salinity and gibberellic acid on mineral concentration of date palm seedlings. **Fruits**, v. 51, n. 6, p. 429-435, 1996.

AL-KARAKI, G. N. Barley response to salt stress at varied levels of phosphorus. **Journal of Plant Nutrition**, v. 20, n. 11, p. 1635-1643, 1997.

ALLAKHVERDIEV, S.I.; SAKAMOTO, A.; NISHIYAMA, Y.; INABA, M.; MURATO, N. Ionic and osmotic effects of NaCl-induced inactivation of photosystems I and II in *Synechococcus* sp. **Plant Physiol.**, v. 123, p. 1247-1256, 2000.

ALLAKHVERDIEV, S.I.; SAKAMOTO, A.; NISHIYAMA, Y.; MURATO, N. Inactivation of photosystems I and II in response to osmotic stress in *Synechococcus* contribution of water channels. **Plant Physiology**, v. 122, p. 1201-1208, 2000.

APEL, P.; PEISKER, M.; PFUNDEL, E.; MUHLER, K. *Flaveria pringlei* (C₃) and *Flaveria trinervia* (C₄) under NaCl stress. **Biology Plantarum**, v. 37, n. 1, p. 65-70, 1995.

AWAD, A. S.; EDWARDS, D.G.; CAMPBELL, L. C. Phosphorus enhancement of salt tolerance of tomato. **Crop Science**, v. 30, n. 1, p. 123-128, 1990.

AZEVEDO NETO, A.D. **Estudos do crescimento e distribuição de nutrientes em plântulas de milho submetidas ao estresse salino**. Recife: UFRPE, 1997. 134 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BAR, Y.; APELBAUM, A.; KAFKARI, U.; GOREN, R. Relationship between chloride and nitrate and its effect on growth and mineral composition of avocado and citrus plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 20, n. 6, p. 715-731, 1997.

BELKHODDJA, R.; MORALES, F.; ABÁDIA, A.; GÓMEZ-APARISI, J.; ABÁDIA, J. Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley (*Hordeum vulgare* L.). **Plant Physiology**, v. 104, p. 667-673, 1994.

BERKOWITZ, G.A. Water and salt stress. In: RAGHAVENDRA, A. S. (Ed.). **Photosynthesis**. A comprehensive treatise. Cambridge: University Press, 1998. p. 226-237.

BHARGAVA, B. S.; CHADHA, K. L. Leaf nutrient guide for fruit and plantation crops. **Fertilizer News**, v. 33, p. 21-29, 1988.

BHIVARE, V. N.; NIMBALKAR, J. D. Salt stress on growth and mineral nutrition of French beans. **Plant Soil**, v. 80, p. 91-98, 1984.

BHIVARE, V. N.; NIMBALKAR, J. D. Salt stress on growth and mineral nutrition of French beans. **Plant Soil**, v. 80, p. 91-98, 1984.

BINGHAM, F.T.; FENN, L.B.; OERTLI, J.J. A sandculture study of chloride toxicity to mature avocado trees. **Proceedings of the Soil Science Society for Horticultural Science**, v. 117, p. 139-145, 1968.

BLUMWALD, E.; AHARON, G.S.; APSE, M.P. Sodium transport in plant cells. **Biochimica Biophysica Acta**, v. 1465, p. 140-151, 2000.

BOHRA, J. S.; DOERFFLING, K. Potassium nutrition of rice (*Oryza sativa* L.) varieties under NaCl salinity. **Plant and Soil**, v. 153, n. 2, p. 299-303, 1993.

BOLHÀR-NORDENKAMPF, H. R.; ÖQUIST, G. Chlorophyll fluorescence as a tool in photosynthesis research. In: HALL, D. O. **Photosynthesis and production in a changing environment: a field and laboratory manual**. Londres: Chapman & Hall, 1993. p. 193-206.

BOURSIER, P.; LÄUCHLI, A. Growth responses and mineral nutrition relations of salt-stressed soghum. **Crop Science**, v. 30, p. 1226-1233, 1990.

BRUGNOLI, E.; LAUTERI, M. Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotope discrimination of salt-tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt-sensitive (*Phaseolus vulgaris* L.) C₃ non-halophytes. **Plant Physiology**, v. 95, p. 628-635, 1991.

CAWSE, P.A. The determination of nitrate in soil solution by ultraviolet spectrophotometry. **Analyst.**, v. 9, n. 2, p. 309-313, 1967.

CHEESEMAN, J. M. Mechanisms of salinity tolerance in plants. **Plant Physiology**, v. 87, p. 547-550, 1988.

CHEN, K.; HU, G.; KEUTGEN, N.; JANSSENS, M.J.J.; LENZ, F. Effects of NaCl salinity and CO₂ enrichment on pepino (*Solanum muricatum* Ait.) II. Leaf photosynthetic properties and gas exchange. **Scientia Horticulturae**, v. 81, p. 43-56, 1999.

CORDOVILLA, M. P.; OCAÑA, A.; LIGERO, F.; LLUCH, C. Growth and macronutrient contents of faba beans plants: effects of salinity and nitrate nutrition. **Journal of Plant nutrition**, v. 18, n. 8, p. 1611-1628, 1995.

CORNIC, G.; BRIANTAIS, J.M. Partitioning of photosynthetic CO₂ and O₂ reduction in a C₃ leaf (*Phaseolus vulgaris* L.) at different CO₂ concentrations during drought stress. **Planta**, v. 183, p.178-184, 1991.

CRAMER, G.R.; LÄUCHLI, A.; POLITO, V.S. Displacement of Ca²⁺ by Na⁺ from the plasmalemma of root cells: a primary response to stress? **Plant Physiology**, v. 79, n. 1, p. 207-211, 1985.

CUNHA SOBRINHO, A. P.; PASSOS, O. S. A citricultura no norte e nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 13, p. 135-152, 1991.

CURTIS, P. S.; LÄUCHLI, A. The role of leaf area development and photosynthetic capacity in determining growth of kenaf under moderate salt stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 18, p. 553-565, 1986.

DATTA, K. S.; KUMAR, A.; VARMA, S. K.; ANGRISH, R. differentiation of chloride and sulphate salinity on the basis of ionic distribution in genetically diverse cultivars of wheat. **Journal of Plant Nutrition**, v. 18, n. 10, p. 2199-2212, 1995.

DELFINE, S.; ALVINO, A.; VILLANI, M.C.; LORETO, F. Restrictions to carbon dioxide conductance and photosynthesis in spinach leaves recovering from salt stress. **Plant Physiology**, v. 119, p. 1101-1106, 1999.

DEVITT, D.; STOLZY, L. H.; JARBEL, W.M. Response of sorghum and wheat to different K⁺/Na⁺ ratios at varying osmotic potentials. **Agronomy Journal**, v. 76, n. 4, p. 681-688, 1984.

DUKE, E. R.; JOHNSON, C. R.; KOCH, K. E. Accumulation of phosphorus, dry matter and betaine during NaCl stress of split-root citrus seedling colonized with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on zero, one or two halves. **New Phytologist**, v.104, p. 583-590, 1986.

DURAND, D.; LACAN, D. Sodium partitioning within the shoot of soybean. **Physiologia Plantarum**, v. 91, p. 65-71, 1993.

EPSTEIN, E. Dual pattern of ion absorption by plant cells and by plants. **Nature**, v. 212, p. 1324-1327, 1966.

EVERARD, J. D.; GUCCI, R.; KANN, S. C.; FLORE, J. A.; LOESCHER, W. H. Gas exchange and carbon partitioning in leaves of celery *Apium graveolins* L. at various levels of root zone salinity. **Plant Physiology**, v. 106, p. 282-292, 1994.

FAGERIA, N. K.; GHEYI, H. R. Melhoramento genético das culturas e seleção de cultivares. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONTROLE DA SALINIDADE NA AGRICULTURA IRRIGADA, 1997, Campina Grande. **Resumos...** Campina Grande, PB: UFPB, 1997. p. 364-383.

FAO. **Production yearbook**. [S. l.: s. n.], 1999.

FIXEN, P. E. Crop responses to chloride. **Advances in Agronomy**, v. 50, p. 107-150, 1993.

FLOWERS, T. J.; YEO, R. Ion relations of plants under drought and salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 13, p. 75-91, 1986.

GAZIT, S.; KADMAN, A. '13-1' mango rootstock selection. **HortScience**, v. 15, p. 669, 1980.

GOLBERG, A.D.; RENARD, C.; LANNOYE, R.; LEDENT, J.F. Effects and after-effects of water stress on chlorophyll fluorescence transient in *Coffea canephora* Pierre and *Coffea arabusta* Capot and Aké Assi. **Café Cacao Thé**, v. 32, n.1, p.11-16, 1988.

GORHAN, J. Genetics and physiology of enhanced K/Na discrimination. In: RANDALL, P. (Ed.). **Genetic aspects of plant mineral nutrition**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 151-159.

GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C. M. Mineral element acquisition and response by plants growth in saline environments. In: PESSARAKLI, M. (Ed.). **Handbook of plant and crop stress**. New York: Marcel Dekker, 1994. p. 203-226.

GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C. M. Salinity-mineral relations in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, v. 78, p. 127-157, 1999.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in crop plants. **Plant Physiology**, v. 31, p. 149-190, 1980.

GUNES, A.; INAL, A.; ALPASLAN, M. Effect of salinity on stomatal resistance, praline, and mineral composition of pepper. **Journal of Plant Nutrition**, v. 21, n. 10, p. 2035-2047, 1998.

HANG, Z. Influence of chloride on uptake and translocation of phosphorus in potato. **Journal of Plant Nutrition**, v. 16, n. 9, p. 1733-1737, 1993.

HARVEY, G.; STEVENS, R. M. Effects of waterlogging, rootstock and salinity on Na, Cl and K concentrations of the leaf and root and shoot growth of Sultana Grapevines. **Australian Journal Agriculture Research**, v. 46, n. 3, p. 541-551, 1995.

HAVAUX, M.; LANNOYE, R. *In vivo* chlorophyll fluorescence and delayed light emissions as rapid screening techniques for stress tolerance in crop plants. **Z. Pflanzenzücht**, v. 95, p. 1-13, 1985.

HE, T.; CRAMER, G. R. Sal tolerance of six rapid-cycling *Brassica* species in relation to potassium/sodium ratio and selectivity at the whole plant and callus levels. **Journal of Plant Nutrition**, v. 16, n. 7, p. 1263-1277, 1993.

HEIMANN, H. **Irrigation with saline water and the ionic environment**. MAAdri: International Potash Institute, 1958. p. 173-220.

HERRALDE, F. de; BIEL, C.; SAVÉ, R.; MORALES, M.A.; TORRECILLAS, A.; ALARCÓN, J.J.; SÁNCHEZ-BLANCO, M.J. Effect of water and salt stress on the growth, gas exchange and water relations in *Argyranthemum coronopifolium* plants. **Plant Science**, v. 139, p. 9-17, 1998.

HOULT, M. D.; DONNELLY, M. M.; SMITH, M. W. Salt exclusion varies amongst polyembryonic mango cultivar seedlings. **Acta Horticulturae**, v. 455, p. 455-458, 1996.

HU, Y.; SCHMIDHALTER, U. Interactive effects of salinity and macronutrient level on wheat. Part II. Composition. **Journal of Plant Nutrition**, v. 20, n. 9, p. 1169-1182, 1997.

IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

IYER, C. P. A.; DEGANI, C. Classical breeding and genetic. In: LITZ, R. E. (Ed.). **The mango: botany, production and uses**. New York: CAB International, 1997. p. 49-68.

JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1958. 498 p.

JIMENEZ, M.S.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, A.M.; MORALES, D.; CID, M.C.; SOCORRO, A.R.; CABALLERO, M. Evaluation of chlorophyll fluorescence as a tool for stress detection in roses. **Photosynthetica**, v. 33, n. 2, p. 290-301, 1997.

KADMAN, A.; GAZIT, S.; ZIV, G. Selection of mango rootstocks for adverse water and soil conditions in arid areas. **Acta Horticulturae**, v. 57, p. 81-88, 1976.

KAWASAKI, T.; AKIBA, T.; MORITSUGU, M. Effects of high concentrations of sodium chloride and polyethylene glycol on the growth and ion absorption in plant: I. Water culture experiments in a greenhouse. **Plant and Soil**, v. 75, p. 75-85, 1983.

KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils**. Oval Road; London: Academic, 1995. 495 p.

KRAUSE, G. H.; WEISS, E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. **Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 42, p. 313-349, 1991.

KRISHNARAJ, S.; MAWSON, B.T.; YEUNG, E.C.; THORPE, T.A. Utilization of induction and quenching kinetics of chlorophyll *a* fluorescence for *in vivo* salinity screening studies in wheat (*Triticum aestivum* vars. Kharchia-65 and Fielder). **Canadian Journal Botanic**, v. 71, p. 87-92, 1993.

LAGERWERFF, J. V.; HOLLAND, J. P. Growth and mineral content of carrots and beans as related to varying osmotic and ionic composition. Effects in saline sodic. Sand cultures. **Agronomy Journal**, v. 52, p. 603-608, 1960.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups**. 3. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 506 p.

LÄUCHLI, A.; EPSTEIN, E. Plant response to saline and sodic conditions. In: TANJI, K. K. **Agricultural salinity assessment and management**. New York: ASCE, 1990. p.113-137.

LEA-COX, J. D.; SYVERTSEN, J. P. Salinity reduces water use and nitrate–N-use efficiency of citrus. **Annals of Botany**, v. 72, p. 47-54, 1993.

LICHTENTHALER, H. K.; RINDERLE, U. The role of chlorophyll fluorescence in the detection of stress conditions in plants. **CRC Crit. Rev. Anal. Chem.**, v. 19, p. 29-85, 1988.

LIMA, V. L. A. **Efeito da qualidade da água de irrigação e da fração de lixiviação sobre a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de lisímetro de drenagem**. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1998. 87 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LLOYD, J.; SYVERTSEN, J. P.; KRIEDEMANN, P. E. Salinity effects on leaf water relations and gas exchange of Valencia orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, on rootstocks with different salt exclusion characteristics. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 14, p. 605-617, 1987.

LORETO, F.; DELFINE, S.; ALVINO, A. On the contribution of mesophyll resistance to CO₂ diffusion to photosynthesis limitation during water and salt stress. **Acta Horticulturae**, v. 449, p. 417-422, 1997.

LOUÉ, A. The interaction of potassium with other growth factors, particularly with other nutrients. **Potassium Research** – Review and Trends. [S. l.]: International Potash Institute, 1978. p.407-434.

LU, C.; ZHANG, J. Thermostability of photosystem II is increased in salt-stressed sorghum. **Australian Journal Plant Physiology**, v. 25, p. 317-324, 1998.

LUDDERS, P.; GOLOMBEK, S. D. Effects of short-term salinity on leaf gas exchange of fig (*Ficus carica* L.). **Plant Soil**, v. 148, n. 1, p. 21-27, 1993.

LUTTS, S.; KINET, J.M.; BOUHARMONT, J. NaCl-induced senescence in leaves of Rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. **Annals of Botany**, v. 78, p. 389-398, 1996.

MA, H.C.; FUNG, L.; WANG, S.S.; ALTMAN, A.; HUTTERMANN, A. Photosynthetic response of *Populus euphratica* to salt stress. **Forest Ecology Management**, v. 93, p. 55-61, 1997.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba, SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MARLER, T.E.; ZOZOR, Y. Salinity influences photosynthetic characteristics, water relations, and foliar mineral composition of *Annona squamosa* L. **Journal American Society Horticultural Science**, v. 121, n. 2, p. 243-248, 1996.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MAVROGIANOPOULOS, G.N.; SPANAKIS, J.; TSIKALAS, P. Effects of carbon enrichment and salinity on photosynthesis and yield in melon. **Science Horticultural**, v. 79, p. 51-63, 1999.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 5. ed. New York: Kluwer Academic Publishers, 2001. 864 p.

MICHAELBART, M.V.; MARLER, T. Root-zone sodium chloride influences photosynthesis, water relations, and foliar mineral content of Sapodilla foliage. **HortScience**, v. 31, n. 2, p. 230-233, 1996.

MORALES, F.; ABADÍA, A.; GÓMEZ-APARISI, J.; ABADÍA, J. Effects of combined NaCl and CaCl_2 salinity on photosynthetic parameters of barley grown in nutrient solution. **Physiologia Plantarum**, v. 86, p. 419-426, 1992.

MUNNS, R. Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses. **Plant, Cell and Environment**, v. 16, p. 15-24, 1993.

MUNNS, R.; TERMAAT, A. Whole plant response to salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 13, p.143-160, 1986.

NEVES, L. L. **Crescimento, trocas gasosas, potencial osmótico e composição mineral da bananeira 'prata', submetida a diferentes doses de sódio e cálcio, em solução nutritiva.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 77 f. Dissertação (Mestrado em Ftotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

OLIVEIRA, J.G. **Acompanhamento da fotossíntese líquida e da cinética de emissão de fluorescência da clorofila a de plantas de café (*Coffea arabica* L.) submetidas a um ciclo de suspensão e restabelecimento da irrigação.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1995. 55 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PAPADOPOULOS, I.; RENDING, V. V. Interactive effects of salinity and nitrogen on growth and yield of tomato plants. **Plant and Soil**, v. 73, n. 1, p. 47-57, 1983.

PARDOSSI, A.; MALORGIO, F.; ORIOLO, D.; GUCCI, R.; SERRA, G.; TOGNONI, F. Water relations and osmotic adjustment in *Apium graveolens* during long term NaCl stress and subsequent relief. **Physiologia Plantarum**, v. 102, n. 3, p. 369-376, 1998.

PEREZ, F. A.; ESTAN, M. T.; SANTA CRUZ, A.; BOLARIN, M. C. Effects of salinity on nitrate, total nitrogen, soluble protein and free amino acid levels in tomato plants. **Journal of Horticultural Science**, v. 68, n. 6, p. 1021-1027, 1993.

PIERRE, W. H.; BOWER, C. A. Potassium absorption by plants affects by cationic relationship. **Soil Science**, v. 55, p. 23-26, 1943.

PORCELLI, C. A.; GUTIERREZ BOEM, F. H.; LAVADO, R. S. The K/Na and Ca/Na ratios and rapeseed yield, under soil salinity and sodicity. **Plant and Soil**, v. 175, n. 2, p. 251-255, 1995.

PRIOR, L. D.; GREIVE, A. M.; CULLIS, B. R. Sodium chloride and soil texture interactions in irrigated field growth sultana grapevines. II. Plant mineral content, growth and physiology. **Australian Journal Agriculture Research**, v. 43, n. 5, p. 1051-1066, 1992.

PUGNAIRE, F. I.; ENDOLZ, L. S.; PARDOS, J. Constrains by water stress on plant growth. In: PESSARAKLI, P. **Handbook of plant and crop stress.** New York: Marcel Dekker, 1993. p. 247-259.

RALPH, P.J. Photosynthetic responses of *Halophila ovalis* (R. Br.) Hook. f. to osmotic stress. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 227, p. 203-220, 1998.

RENGEL, Z. Role of calcium in salt toxicity. **Plant, Cell and Environment**, v. 15, p. 625-632, 1992.

ROBERTS, J. K. M.; LINKER, C. S.; BENOIT, A. G.; JAARDETZKY, O.; NIEMAN, R. H. Salt stimulation of phosphate uptake in maize root tips studied by ^{31}P nuclear magnetic resonance. **Plant Physiology**, v. 75, n. 4, p. 947-950, 1984.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4. ed. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1991. 682 p.

SAMRA, J. S.; ARORA, Y. K. Mineral nutrition. In: LITZ, R. E. (Ed.). **The mango**: botany, production and uses. New York: CAB International, 1997. p. 175-201.

SAUR, E.; LAMBROT, C.; LOUSTAU, D.; ROTIVAL, N.; TRICHET, P. Growth and uptake of mineral elements in response to sodium chloride of three provenances of maritime pine. **Journal of Plant Nutrition**, v. 18, n. 2, p. 243-256, 1995.

SCHAFFER, B.; WHILEY, A.W.; CRANE, J.H. Mango. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, C.P. (Eds.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops**: sub-tropical and tropical crops. Florida: CRC., 1994. v. 2, p. 165-197.

SCHEUERMANN, R.; BIEHLER, K.; STUHLFAUTH, T.; FOCK, H. Simultaneous gas exchange and fluorescence measurements indicate differences in response of sunflower, bean and maize to water stress. **Photosynthesis Research**, v. 27, p. 198-197, 1991.

SCHMUTZ, U.; LUDDERS, P. Physiological descriptors for salt stress susceptibility in *Mangifera* (mango) plant genetic resources. **Plant Genetic Resources Newsletters**, v. 118, p. 7-11, 1999.

SCHMUTZ, U.; LUDDERS, P. Physiology of saline stress in one mango (*Mangifera indica* L.) rootstock. **Acta Horticulturae**, v. 341, p. 160-167, 1993.

SCHREIBER, U.; BILGER, H. N.; NEUBAUER, C. Chlorophyll fluorescence as a diagnostic tool: basics and some aspects of practical relevance. In: RAGHAVENDRA, A. S. (Ed.). **Photosynthesis**; a comprehensive treatise. Cambridge: University Press, 1998. p. 320-336.

SHENNAN, C.; HUNT, R.; MACROBBIE, E. A. C. Salt tolerance in *Aster tripolium* L. I. The effect of salinity in growth. **Plant Cell and Environment**, v. 10, p. 59-65, 1987.

SIEGEL, S. M.; SIEGEL, B. Z.; MASSEY, J.; LAHNE, P.; CHEN, J. Growth of corn in saline water. **Physiologia Plantarum**, v. 50, p. 71-73, 1980.

SING, A.K.; DUBEY, R.S. Changes in chlorophyll *a* and *b* contents and activities of photosystems 1 and 2 in rice seedling induced by NaCl. **Phytochemicals**, v. 31, n. 4, p. 489-499, 1995.

SINNADURAI, S. The effect of decortication of seed on germination and the number of the nucellar seedlings of some mango cultivars in Ghana. **Acta Horticulture**, v. 49, p. 95-97, 1975.

SMILLIE, R. M.; NOTT, R. Salt tolerance in crop plants monitored by chlorophyll fluorescence *in vivo*. **Plant Physiol.**, v. 70, p. 1049-1054, 1982.

SOUZA, J.S. A situação da mangicultura no Brasil e na Bahia. In: SÃO JOSÉ, A.B.; SOUZA, I.V.B. (Eds.). **Manga: produção e comercialização**. Vitória da Conquista, BA: DFZ/UESB, 1992. p. 5-22.

SUHAYDA, C.G.; REDMANN, R.E.; HARVEY, B.L.; CIPYWNYK, A.L. Comparative response of cultivated and wild barley species to salinity stress and calcium supply. **Crop Science**, v. 32, p. 154-163, 1992.

SULTANA, N.; IKEDA, T.; ITOH, R. Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. **Env. Exper. Botany**, v. 42, p. 211-220, 1999.

TAN, K. H. **Principles of soil chemistry**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, Inc., 1993. 362 p.

TERMAAT, A.; MUNNS, R. Use of concentrated macronutrients solutions to separate osmotic from NaCl – specific effects on plant growth. **Australian Journal Physiology**, v. 13, p. 509-522, 1986.

THORNLEY, J. H. M. A balanced quantitative model for root:shoot ratios in vegetative plants. **Annals of Botany**, v. 36, p. 431-441, 1972.

TIWARI, B.S.; BOSE, A.; GHOSH, B. Photosynthesis in rice under a salt stress. **Photosynthetica**, v. 34, n. 2, p. 303-306, 1997.

WALKER, R.R. Sodium exclusion and potassium-sodium selectivity in salt-treated trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata*) and Cleopatra mandarin (*Citrus reticulata*) plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 13, p. 293-303, 1986.

YAHYA, A. Salinity effects on growth and on uptake and distribution of sodium and some essential mineral nutrients in sesame. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 21, n. 7, p. 1439-1451, 1998.

YANG, Y. W.; NEWTON, R. J.; MILLER, F. R. Salinity tolerance in *Sorghum* I. Whole plant response to sodium chloride in *S. bicolor* and *S. halepense*. **Crop Science**, v. 30, n. 4, p. 775-781, 1990.

ZEKRI, M.; PARSONS, L. R. Salinity tolerance of citrus rootstocks: effects of salt on root and leaf mineral concentrations. **Plant and Soil**, v. 147, n. 2, p. 171-181, 1992.

ZOZOR, Y.; MARLER, T.E. Photosynthetic responses of giant granadilla (*Passiflora quadrangularis* L.) to salinity. **HortScience**, v. 27, n. 11, p. 1231, 1992.

APÊNDICES

Quando 1A – Resumo das análises de variância de altura (Alt), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas (NF), aos 27 (27), 67 (67) e 95 (95) dias após o início dos tratamentos, tendo como variáveis sete variedades de mangueira e quatro doses de NaCl e os respectivos coeficientes de variação

FV	GL	Quadrados Médios								
		Alt27	Alt67	Alt95	DC27	DC67	DC95	NF27	NF67	NF95
Bloco	2	162,537**	180,466**	340,049**	13,140 ^{ns}	3,511 ^{ns}	13,140 ^{ns}	245,532*	606,380*	313,633 ^{ns}
Variedade (V)	6	119,853**	116,323**	250,127**	226,692**	103,714**	226,692**	351,662**	557,958**	826,694**
Dose NaCl	3	295,175**	451,579**	509,405**	781,585**	569,559**	781,585**	205,928*	552,397*	1.534,429**
V x NaCl	18	57,428*	59,375 ^{ns}	92,697*	43,087**	26,776 ^{ns}	43,087**	116,202 ^{ns}	303,288 ^{ns}	749,271**
Resíduo	54	35,081	46,902	54,618	15,396	22,153	22,378	81,245	224,047	192,893
CV		6,208	7,189	7,816	5,064	4,972	5,064	9,247	14,948	14,746

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{NS} Não-significativo.

Quando 2A – Resumo das análises de variância do peso de matéria seca das raízes (PMSR), peso de matéria seca do caule (PMSC), peso de matéria seca das folhas da base (PMSFB), peso de matéria seca das folhas do ápice (PMSFA), peso de matéria seca das folhas (PMSF), peso de matéria seca total (PMST) e relação do peso de matéria seca das raízes e parte aérea (RRPA), tendo como variáveis sete variedades de mangueira e quatro doses de NaCl e os respectivos coeficientes de variação

FV	GL	Quadrados Médios						
		PMSR	PMSC	PMSFB	PMSFA	PMSF	PMST	RRPA
Bloco	2	246,320 ^{ns}	223,840*	531,029 ^{ns}	3.094,516**	710,527*	306,359 ^{ns}	0,00299 ^{ns}
Variedade (V)	6	667,972**	679,491**	3.980,193**	2.333,888**	2.756,327**	986,447**	0,05078**
Dose NaCl	3	4.600,622**	5.079,270**	1.488,252*	8.342,176**	3.850,230**	4.612,259**	0,00271 ^{ns}
V x NaCl	18	165,288 ^{ns}	211,993*	1.361,890**	696,235*	747,340**	306,359**	0,00938**
Resíduo	54	164,172	125,098	646,547	430,873	282,034	138,976	0,00250
CV		15,084	13,498	28,621	24,415	19,470	13,997	12,713

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{NS} Não-significativo.

Quando 3A – Resumo das análises de variância dos teores de sódio (Na) e potássio (K) na matéria seca das folhas do ápice (Fa) e folhas da base (Fb), caule (C) e raízes (R), tendo como variáveis sete variedades de mangueira e quatro doses de NaCl e os respectivos coeficientes de variação

FV	GL	Quadrados Médios							
		NaFa	NaFb	NaC	NaR	KFa	KFb	KC	KR
Bloco	2	1,636 ^{NS}	2,663 ^{NS}	0,588*	1,200**	5,409*	4,468*	0,203 ^{NS}	1,033*
Variedade (V)	6	23,647**	36,717**	3,038**	1,235**	26,414**	13,016**	8,963**	7,641**
Dose NaCl	3	174,298**	368,402**	58,981**	92,025**	17,118**	18,605**	2,482**	37,281**
V x NaCl	18	4,269**	5,707**	1,469**	0,504**	2,067 ^{NS}	2,290 ^{NS}	0,873*	0,568 ^{NS}
Resíduo	54	1,721	1,712	0,231	0,317	1,807	1,770	0,545	0,416
CV		36,040	21,923	20,367	14,291	11,300	22,292	10,354	10,936

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{NS} Não-significativo.

Quando 4A – Resumo das análises de variância dos teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na matéria seca das folhas do ápice (Fa) e folhas da base (Fb), caule (C) e raízes (R), tendo como variáveis sete variedades de mangueira e quatro doses de NaCl e os respectivos coeficientes de variação

FV	GL	Quadrados Médios							
		CaFa	CaFb	CaC	CaR	MgFa	MgFb	MgC	MgR
Bloco	2	3,208*	1,747 ^{NS}	0,743 ^{NS}	0,635 ^{NS}	0,003 ^{NS}	0,049 ^{NS}	0,046 ^{NS}	0,188**
Variedade (V)	6	12,208**	29,945**	14,897**	3,522**	0,123**	0,138*	0,510**	0,326**
Dose NaCl	3	2,563 ^{NS}	7,754**	0,398 ^{NS}	6,858**	0,316**	0,094 ^{NS}	0,118**	0,029 ^{NS}
V x NaCl	18	1,450 ^{NS}	1,038 ^{NS}	0,841**	0,556*	0,059*	0,077 ^{NS}	0,036 ^{NS}	0,080 ^{NS}
Resíduo	54	1,321	2,139	0,392	0,321	0,036	0,054	0,038	0,053
CV		14,279	11,847	11,331	11,440	18,294	25,595	16,286	17,245

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{NS} Não-significativo.

Quando 5A – Resumo das análises de variância dos teores de cloro (Cl) e fósforo (P) na matéria seca das folhas do ápice (Fa) e folhas da base (Fb), caule (C) e raízes (R), tendo como variáveis sete variedades de mangueira e quatro doses de NaCl e os respectivos coeficientes de variação

FV	GL	Quadrados Médios							
		CIFa	CIFb	CIC	CIR	PFa	PFb	PC	PR
Bloco	2	2,895 ^{ns}	7,707 ^{ns}	2,948 ^{ns}	3,652 ^{ns}	0,0030 ^{ns}	0,0137 ^{ns}	0,0264 ^{ns}	0,0044 ^{ns}
Variedade (V)	6	12,665**	27,117**	10,796**	23,841**	0,2263**	0,1027**	0,1234**	0,2209**
Dose NaCl	3	193,269**	497,778**	282,817**	217,533**	0,2161**	0,2388**	0,1912**	0,1800**
V x NaCl	18	2,556 ^{ns}	6,083*	6,290**	2,665 ^{ns}	0,0185 ^{ns}	0,0153*	0,0195 ^{ns}	0,0090 ^{ns}
Resíduo	54	2,783	3,755	1,734	1,807	0,0179	0,0087	0,0162	0,0081
CV		22,671	20,798	18,738	14,433	14,2571	12,0701	23,209	14,590

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{NS} Não-significativo.

Quando 6A – Resumo das análises de variância das relações potássio/sódio (K/Na) e cloro/fósforo (Cl/P) na matéria seca das folhas do ápice (Fa) e folhas da base (Fb), caule (C) e raízes (R), tendo como variáveis sete variedades de mangueira e quatro doses de NaCl e os respectivos coeficientes de variação

FV	GL	Quadrados Médios							
		K/NaFa	K/NaFb	K/NaC	K/NaR	Cl/PFa	Cl/PFb	Cl/PC	Cl/PR
Bloco	2	9,855 ^{ns}	4,204 ^{ns}	2,269 ^{ns}	3,544*	14,7201 ^{ns}	0,0899 ^{ns}	6,8993 ^{ns}	3,5522 ^{ns}
Variedade (V)	6	94,262**	20,247**	8,779**	3,898**	147,2108**	17,1914*	36,5058**	30,3787**
Dose NaCl	3	1.882,791**	345,951**	732,367**	242,529**	295,4218**	576,6708**	470,2210**	149,7198**
V x NaCl	18	16,403 ^{ns}	10,282**	3,294*	2,098 ^{ns}	11,5163**	11,7956 ^{ns}	7,1590 ^{ns}	3,7815 ^{ns}
Resíduo	54	12,164	2,804	1,936	1,365	6,3912	12,6004	8,5032	3,7931
CV		39,401	55,204	23,634	41,063	16,3531	22,6411	24,758	24,608

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{NS} Não-significativo.

Quando 7A – Resumo das análises de variância da taxa de fotossíntese líquida (A), taxa transpiratória (E) e condutância estomática (g_s), aos 34 (34), 64 (64) e 90 (90) dias após o início dos tratamentos, tendo como variáveis sete variedades de mangueira e quatro doses de NaCl e os respectivos coeficientes de variação

FV	GL	Quadrados Médios								
		A134	A264	A90	E34	E64	E90	g_s 34	g_s 64	g_s 90
Bloco	2	1,0252*	2,0345**	0,1195 ^{NS}	1,0355**	0,987**	0,079 ^{NS}	0,00144453**	0,00067589**	0,00021180 ^{NS}
Variedade (V)	6	1,2762**	0,6085**	1,3305**	0,1254 ^{NS}	0,065 ^{NS}	0,298**	0,00016073 ^{NS}	0,00008185*	0,00034737**
Dose NaCl	3	3,3479**	2,6676**	2,5111**	0,1957*	0,1288*	0,195 ^{NS}	0,00013046 ^{NS}	0,00010603*	0,00026769**
V x NaCl	18	0,6721*	0,2652 ^{NS}	0,3069*	0,1203 ^{NS}	0,039 ^{NS}	0,098 ^{NS}	0,00015284 ^{NS}	0,00003988 ^{NS}	0,00006899 ^{NS}
Resíduo	54	0,3873	0,2075	0,1882	0,0800	0,043	0,092	0,00011257	0,00004325	0,00009499
CV		25,562	26,474	31,298	23,009	24,831	25,899	32,171	34,260	29,302

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{NS} Não-significativo.

Quando 8A – Resumo das análises de variância da fluorescência inicial (F_0) e fluorescência máxima (F_m), aos 34 (34), 64 (64) e 90 (90) dias após o início dos tratamentos, tendo como variáveis sete variedades de mangueira e quatro doses de NaCl e os respectivos coeficientes de variação

FV	GL	Quadrados Médios					
		$F_{0,34}$	$F_{0,64}$	$F_{0,90}$	$F_{m,34}$	$F_{m,64}$	$F_{m,90}$
Bloco	2	5.857,6034**	30.816,4462**	727,9347 ^{ns}	243.395,693**	953.302,540**	149.365,857 ^{ns}
Variedade (V)	6	3.065,0685**	815,4697 ^{ns}	2.968,0728 ^{ns}	184.468,694**	245.686,808**	243.293,824**
Dose NaCl	3	268,3671 ^{ns}	2.243,4758 ^{ns}	2.303,7821 ^{ns}	298.746,302**	53.291,812 ^{ns}	399.235,782**
V x NaCl	18	562,9041 ^{ns}	2.231,4340 ^{ns}	3.141,0440 ^{ns}	72.332,269**	78.820,06 ^{ns}	153.058,897*
Resíduo	54	1.028,8581	3.006,1713	3.173,3884	38.093,599	56.915,274	89.667,180
CV		4,856	7,503	7,9820	7,169	9,457	14,342

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{NS} Não-significativo.

Quando 9A – Resumo das análises de variância da fluorescência variável (F_v) e relação fluorescência inicial/fluorescência máxima (F_v/F_m), aos 34 (34), 64 (64) e 90 (90) dias após o início dos tratamentos, tendo como variáveis sete variedades de mangueira e quatro doses de NaCl e os respectivos coeficientes de variação

FV	GL	Quadrados Médios					
		F_v 1av	F_v 2av	F_v 3av	F_v/F_m 1av	F_v/F_m 2av	F_v/F_m 3av
Bloco	2	212.300,359**	1.385.687,161**	124.646,065 ^{ns}	0,00249033**	0,03813210**	0,00268491 ^{ns}
Variedade (V)	6	215.716,388**	220.679,734**	232.470,977**	0,00342559**	0,00648775**	0,01474163 ^{ns}
Dose NaCl	3	341.741,812**	98.170,638 ^{ns}	468.148,735**	0,00344843**	0,00614049**	0,07073074**
V x NaCl	18	71.812,420**	80.202,173 ^{ns}	144.849,078**	0,00075346**	0,00297124**	0,01549044*
Resíduo	54	30.184,117	51.446,353	80.216,914	0,00034831**	0,00063240**	0,00877392
CV		8,409	12,682	20,340	2,472	3,582	14,385

*Significativo a 10% de probabilidade, pelo teste F.

**Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{NS} Não-significativo.