

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE *Coffea arabica* SUBMETIDAS AO ESTRESSE HÍDRICO¹

Julieta Andrea Silva de Almeida²; Emílio Sakai³; Priscila Fratin Medina⁴; M. Bernadete Silvarolla⁵

¹Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

²Pesquisador, Centro de Café Alcides Carvalho, IAC, Campinas-SP, julietasa@iac.sp.gov.br

³Pesquisador, Centro de Ecofisiologia e Biofísica, IAC, Campinas-SP, emilio@iac.sp.gov.br

⁴Pesquisador, Centro de Fitossanidade, IAC, Campinas-SP, pfmedina@iac.sp.gov.br

⁵Pesquisador, Centro de Café Alcides Carvalho, IAC, Campinas-SP, bernadet@iac.sp.gov.br

RESUMO: A restrição hídrica é um dos fatores do ambiente que altera a fisiologia e fenologia do cafeeiro, cujos efeitos levam à redução significativa da produção. O objetivo deste estudo foi caracterizar o efeito da indução de estresse hídrico no desenvolvimento vegetativo de plantas de *Coffea arabica* da variedade Semperflorens. Para tanto, plantas obtidas por meio da germinação de sementes, com cinco pares de folhas, foram transferidas individualmente para vasos de plástico do tipo mole (10 L), contendo 2 Kg de brita e 8 Kg de mistura de solo, mantidos em casa de vegetação. A mistura de solo consistiu de solo peneirado, areia e fibra de coco, na proporção de 3:1:1. As plantas foram submetidas aos tratamentos de restrição hídrica, aplicado durante 30 dias e o controle, com irrigação contínua. Os tratamentos foram avaliados semanalmente quanto: a altura das plantas, contagem do número de par de folhas, peso dos vasos e determinação do potencial hídrico do solo e foliar. Verificou-se que as plantas cultivadas sob estresse hídrico apresentaram redução do potencial hídrico foliar e do crescimento em altura. As plantas apresentaram os primeiros sinais de murcha por volta do 18º dia do início do tratamento de restrição hídrica. Verificou-se também, que aos 40 dias da restrição hídrica, as plantas apresentavam elevado grau de murcha das folhas as quais tinham aspecto de “papel”, porém após 1 hora da re-hidratação estas voltaram a apresentar turgidez.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, estresse hídrico

PHYSIOLOGIC ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF *Coffea arabica* PLANTS UNDER WATER STRESS

ABSTRACT: Fluid restriction is one of the environmental factors that alter the physiology and plant phenology, whose effects lead to a significant reduction in production. The aim of this study was to characterize the effect of water stress on vegetative growth of plants of *Coffea arabica* variety Semperflorens. For this, plants obtained via seed germination, with five pairs of leaves were transferred individually to plastic pots, soft type (10 L) containing 2 kg of gravel and 8 kg of soil mixture and kept in a greenhouse. The soil mix consisted of sieved soil, sand and coconut fiber at a ratio of 3:1:1. The plants were treated with fluid restriction, applied for 30 days and control, with continuous irrigation. Treatments were evaluated weekly for: plant height, counting the pair of leaves, weight of the vessels and determining the soil water potential and leaf. It was found that plants grown under water stress showed a reduction in leaf water potential and growth in height. The plants showed the first signs of wilting around the 18th day of the beginning of the treatment of water restriction. It was also found that 40 days of water restriction, high degree of wilting of leaves which had aspects of "paper", but after 1 hour of rehydration the plants returned to present turgidity.

Key words: *Coffea arabica*, water stress

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café, com participação média de 24 % nas exportações mundiais (Saes & Nakazone, 2004). No entanto, a produção do café tanto nacional quanto mundial pode sofrer redução face às alterações climáticas do planeta, provenientes do aquecimento global. A seca é um dos principais fatores resultantes dessas condições, que pode causar sérios prejuízos a cafeicultura. Desta forma, tornam-se importantes estudos que visam identificar as estratégias fisiológicas e morfológicas utilizadas pelas plantas quando expostas a condição de restrição hídrica. Os resultados obtidos nesses estudos podem auxiliar com informações importantes para o desenvolvimento de cultivares de *Coffea* mais resistentes à restrição hídrica e contribuir com tratamentos que permitam as plantas tolerar e manter a produtividade em períodos prolongados de seca.

No ambiente, o estresse hídrico é causado por umidade insuficiente do solo, o qual pode ser definido sob o aspecto do nível de água no limite da planta (solo, ar) ou se considera o nível da água na planta. A primeira definição considera somente variáveis ambientais, independente da regulação interna da planta, e a segunda

depende do controle da planta em termos fisiológicos, a qual pode manter o nível de água da planta sob a condição de estresse hídrico (Tardieu, 1996).

Células ou tecidos vegetais sob condição de reduzida disponibilidade hídrica apresentam inibição do processo de crescimento, mudanças metabólicas devido ao fechamento estomático, redução da fotossíntese e transpiração e aumento da tolerância à desidratação (Mullet & Whitssett, 1996). A maioria dos estádios de desenvolvimento das plantas é afetada pelo estresse hídrico, mas as respostas celulares específicas são peculiares e variam de acordo com o órgão, o tipo e o estádio de desenvolvimento celular ou da planta e principalmente do tipo de genótipo. Nota-se que em função da diversidade de espécies dentre estas são encontradas aquelas que respondem à variação da disponibilidade hídrica com maior ou menor crescimento (Sambatti & Caylor, 2007).

O Programa de Melhoramento do Cafeeiro, do IAC, vem selecionando cultivares resistentes e tolerantes à seca. No entanto, essa seleção será mais bem sucedida se disponibilizar de informações básicas da fisiologia das plantas submetidas à condição de seca.

A seca é um dos principais fatores de estresse do ambiente que altera diversos processos fisiológicos das plantas, os quais comprometem o seu crescimento e desenvolvimento e conseqüentemente levam à redução da produtividade (Kramer & Boyer, 1995; Machado, 2004; Saussen, 2007).

Almeida et al (2007) verificaram que plantas de vinte e um genótipos de *Coffea* submetidas ao tratamento de restrição hídrica apresentaram elevado grau de murcha das folhas, alteração morfológica, quando comparadas com aquelas hidratadas. Estas plantas foram classificadas quanto à sua resposta à restrição hídrica como: tolerantes, intermediárias e sensíveis. Dentre estas, a variedade *Semperflorens* foi classificada como tolerante à restrição hídrica.

O objetivo deste estudo foi caracterizar aspectos fisiológicos de plantas de *Coffea arabica* da variedade *Semperflorens* submetidas à condição de estresse hídrico e hidratação contínua.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de *Coffea arabica*, da variedade *Semperflorens* Coleção 7 provenientes de plantas mantidas no Germoplasma do Café do IAC. Inicialmente removeram-se os pergaminhos das sementes que em seguida foram desinfestadas com hipoclorito de sódio puro, comercial, por 15 minutos e logo após enxaguadas três vezes com água destilada. Em seguida, estas foram colocadas para germinar em caixa Gerbox forradas com papel filtro, umedecidas com água destilada e mantidas sob a temperatura de 30 °C e ausência de luz.

As sementes germinadas em estádio de palito de fósforo foram transferidas para tubetes contendo substrato para café e mantidas em casa de vegetação. Quando as plantas apresentavam cerca de cinco pares de folhas foram transferidas individualmente para vaso de plástico do tipo mole, com volume de 10 litros, contendo 2 Kg de brita e 8 Kg de mistura de solo e mantidas em casa de vegetação. A mistura de solo consistiu solo peneirado, areia e fibra de coco, na proporção de 3:1:1. Para a irrigação utilizou-se sempre o mesmo volume de água para cada vaso.

Realizou-se um experimento que consistiu de dois tratamentos, com vinte repetições para cada um. No primeiro as plantas foram mantidas sob restrição hídrica e no segundo com hidratação contínua. No período de plantio das mudas foram instaladas dez sondas do tipo WaterMark, para determinação do potencial hídrico do solo, cada uma disposta no interior da mistura de solo dos vasos. Para a avaliação dos tratamentos, foram feitas medidas de altura de planta e contagem do número de par de folhas. No último dia da aplicação da restrição hídrica foi determinado o potencial hídrico foliar por meio do equipamento bomba de Scholander. Também foi determinado o teor de umidade do solo dos vasos por meio do método gravimétrico. Para tanto, os vasos com as plantas foram pesados a cada semana para a determinação do teor de umidade da mistura de solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plantas de *C. arabica* da variedade *Semperflorens* foram submetidas a 40 dias de restrição hídrica, sem interrupção em casa de vegetação. Na Figura 1 observa-se a perda de umidade pelo sistema vaso, mistura de solo e planta, a qual torna-se bastante acentuada a partir do 14º dia da restrição hídrica. Nota-se ainda, que o sistema controle também apresentou perda de umidade que foi mais significativa por volta do 7º dia do início do tratamento de restrição de água. Ao longo de trinta dias, os vasos dos dois tratamentos foram pesados semanalmente e a diferença de umidade encontrada no tratamento controle foi ajustada por meio da adição de água, até que o sistema voltasse a ter o mesmo peso inicial.

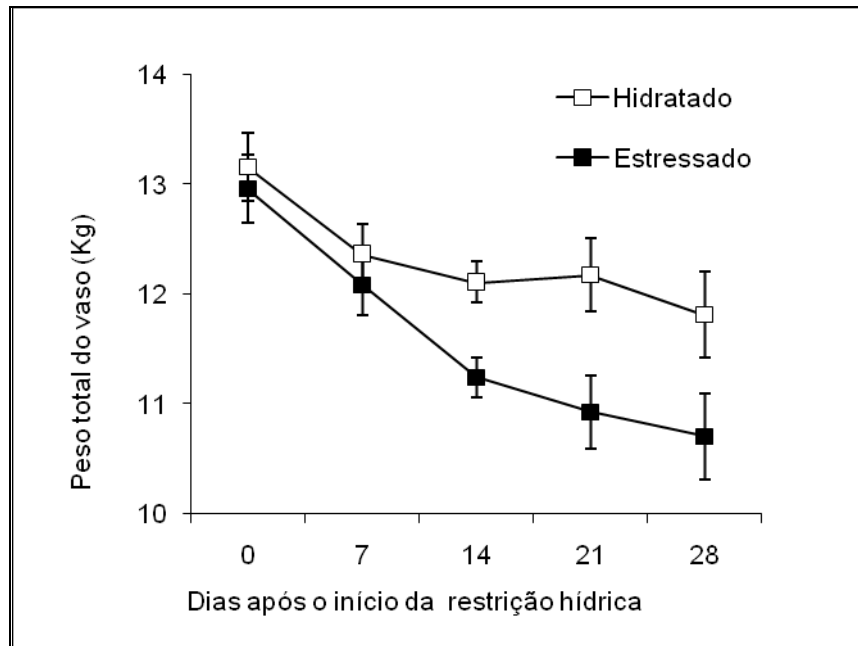


Figura 1 – Determinação do peso semanal dos vasos de plantas de *C. arabica* variedade Semperflorens sob tratamento de restrição hídrica.

A perda do teor de umidade pelo sistema vaso e mistura de solo também foi caracterizada por meio da determinação do potencial hídrico do solo (Figura 2). A determinação foi obtida por meio da leitura do potencial hídrico a partir da sonda WaterMark instalada no vaso. Verificou-se significativa redução do potencial hídrico do solo no final do período de aplicação da restrição de umidade. Este resultado indicou indiretamente que as plantas estudadas de Semperflorens estavam submetidas à condição de estresse hídrico.

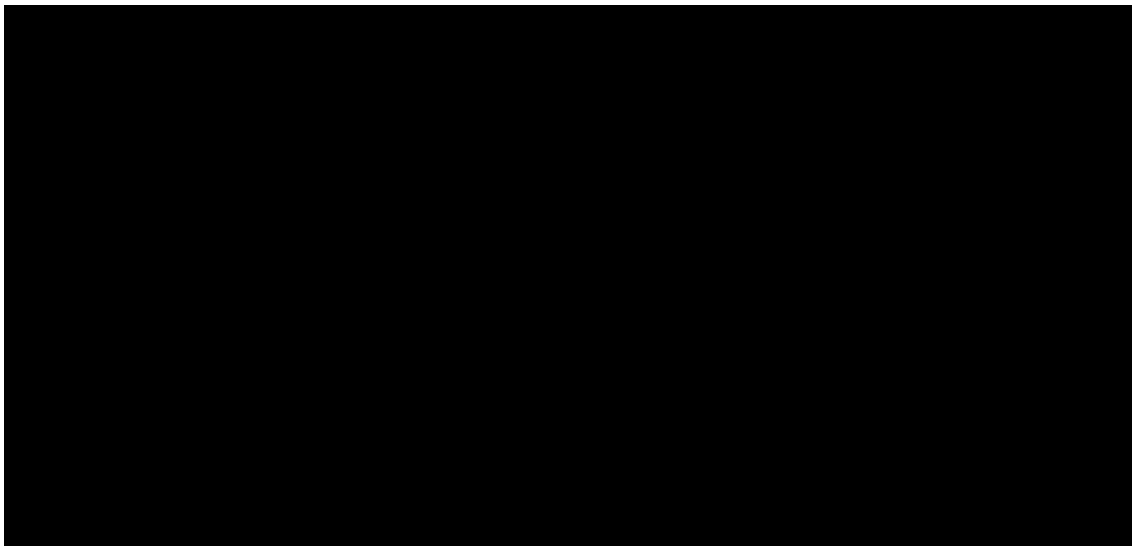


Figura 2 – Determinação do potencial hídrico da mistura de solo contida nos vasos que foram utilizados para o cultivo de plantas de *C. arabica* da variedade Semperflorens submetidas ao tratamento de restrição hídrica. Utilizaram-se vasos plásticos do tipo mole (10 Kg) com solo peneirado, areia e fibra de coco, 3:1:1, mantidos em condição de casa de vegetação.

Nota-se na Figura 3 que as plantas submetidas à restrição hídrica apresentaram redução de crescimento em altura. Além disto, também se observa que houve redução do número de par de folhas formadas (Figura 4). Esses dois aspectos analisados são relativos à morfologia das plantas tratadas, os quais são resultantes das alterações metabólicas que ocorreram nas mesmas sob a condição de baixo potencial hídrico do solo.

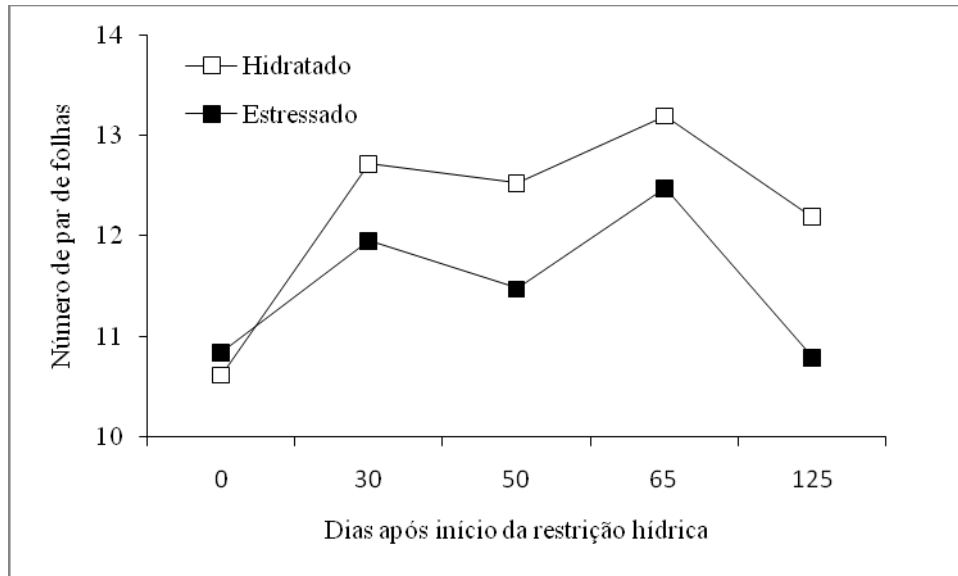


Figura 3 – Efeito da aplicação de restrição hídrica no comprimento em altura de plantas de *C. arabica* da variedade Semperflorens submetidas à condição de restrição hídrica.

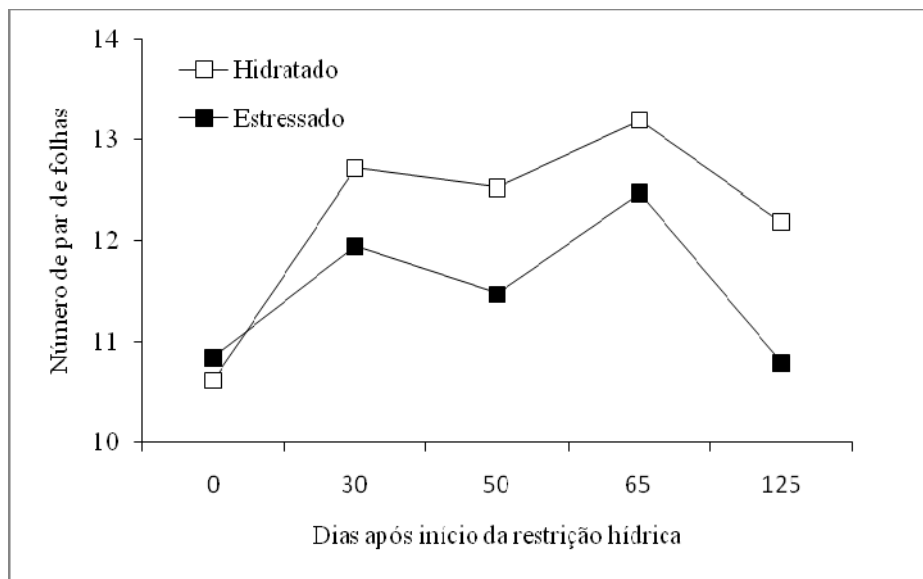


Figura 4 – Efeito da aplicação de restrição hídrica no número de par de folhas formadas em plantas de *C. arabica* da variedade Semperflorens.

A alteração do metabolismo das plantas sob estresse hídrico torna-se evidente por meio do resultado da determinação do potencial hídrico foliar (Figura 5). Nesta Figura se observa que as plantas apresentaram potencial hídrico foliar acentuadamente negativo, indicando que estas passaram por severo grau de restrição hídrica e consequentemente por diversas alterações metabólicas.

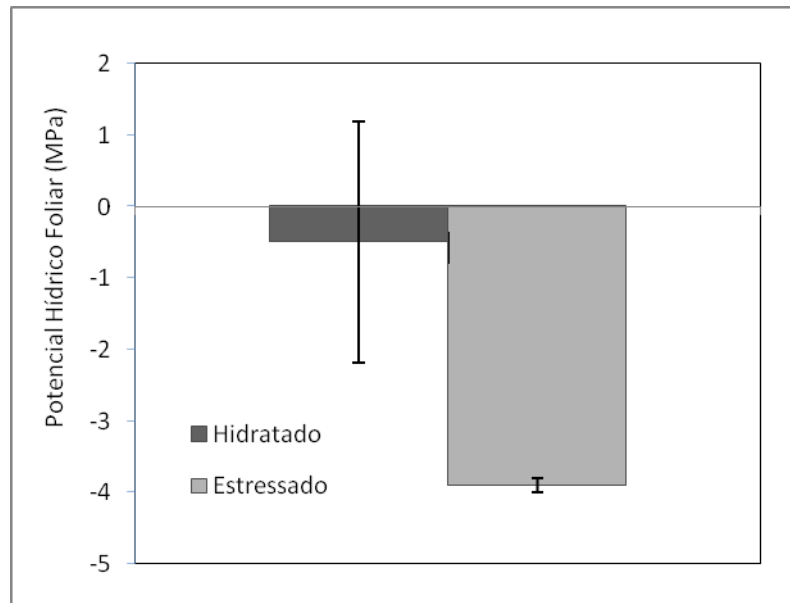


Figura 5– Efeito da aplicação de restrição hídrica no potencial hídrico foliar de plantas de *C. arabica* da variedade Semperflorens, mantidas em vaso plástico (10 Kg) com solo peneirado, areia e fibra de coco, 3:1:1, em condição de casa de vegetação.

Considerando o desenvolvimento do experimento e os resultados obtidos com as plantas de *C. arabica* da variedade Semperflorens submetidas à restrição hídrica, sem interrupção ao longo de quarenta dias, nota-se que a partir do 18º dia do tratamento, algumas plantas passaram a expressar os primeiros sintomas morfológicos, a ocorrência de grau moderado de murcha das folhas. Nesta fase, verificou-se alteração do ângulo de inserção da folha junto ao caule da planta.

Aos 27 dias, observou-se que as plantas apresentavam folhas com grau mais acentuado de murcha (Figura 6B) quando comparado com as hidratadas (Figura 6A), sendo que algumas destas também estavam significativamente secas, com textura semelhante a “folha de papel”.

As plantas mantiveram esse padrão morfológico até o quadragésimo dia do tratamento, quando, então, foram irrigadas. Em seguida a irrigação, após cerca de uma hora, as plantas com murcha foliar passaram a apresentar sinais morfológicos de leve recuperação da turgidez (Figura 6C). Posteriormente, após 24 horas da re-hidratação, verificou-se que todas as plantas estavam turgidas. No entanto, embora as plantas tenham recuperado a turgidez estas também apresentaram queda foliar devido ocorrência de senescência.

CONCLUSÕES

Neste estudo verificou-se que o padrão de crescimento e desenvolvimento das plantas foi prejudicado sob a condição de estresse hídrico. No entanto, quando essas plantas voltaram a ser irrigadas, de forma contínua, o seu desenvolvimento não foi resgatado quando comparado com aquele das plantas controle, isto é, as plantas tratadas não atingiram crescimento semelhante ao das plantas controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida JAS; Carvalho CRL; Silvarolla MB; Arruda F; Braghini MT; Lima VB; Fazuoli LC. 2007. Caracterização de respostas morfológicas e fisiológicas de diferentes genótipos de *Coffea* submetidos a estresse hídrico. In: 5º Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 2007.
- Kramer PJ; Boyer JS. 1995. Water relations of plant and soils. Academic Press, San Diego, 641p.
- Machado AV. 2004. Efeitos do estresse hídrico em plantas jovens de *Hedyosmum brasilienses* Mart. (Chloranthaceae). Tese de Mestrado. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, 59p.
- Mullet JE; Whitsset MS. 1996. Plant Cellular responses to water deficit. *Plant Growth Regulation*, 20:119-124.
- Saes MSM; Nakazone D. 2004. O agronegócio do café do Brasil no mercado internacional. *Revista FAE Business* 9:40-42.
- Sambatti JBM; Caylor KK. 2007. When is breeding for drought tolerance optimal if drought is random? *New Phytologist* 175:70-80.
- Sausen TL. 2007. Respostas fisiológicas de *Ricinus communis* à redução da disponibilidade de água do solo. Tese de Mestrado. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 71p.

Tardieu, F. 1996. Drought perception by plants do cells of droughted plants experience water stress? *Plant Growth Regulation*, 20:93-104.