

**ANÁLISE DE CRESCIMENTO EM CULTIVARES DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) SUBMETIDOS A DÉFICITS HÍDRICOS, NA REGIÃO DE BAURU-SP\*****Terezinha de Fátima Fumis***Depto. de Ciências Biológicas-FC/UNESP, Cx.Postal 473 - Fone:(014)230-2111**Fax: (014)230-4470 - CEP:17033-360 - Bauru- SP - Brasil***José Figueiredo Pedras***Depto. de Botânica-<sup>1</sup>IB/UNESP-Botucatu***Aloísio Costa Sampaio***Depto. de Ciências Biológicas-FC/UNESP-Bauru***1 RESUMO**

O presente trabalho, conduzido em túnel de vegetação no Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências da UNESP-Campus de Bauru, SP, teve como finalidade analisar o comportamento fisiológico, através da análise de crescimento, de dois cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.): Anahuac e IAC-24, submetidos a diferentes regimes de umidade do solo. O delineamento experimental foi um fatorial inteiramente casualizado, com 2 cultivares, 3 tratamentos, 5 coletas, com 3 repetições.

Os cultivares foram submetidos a três regimes hídricos (- 0,027 a - 0,1 MPa, - 0,027 a - 0,045 MPa e - 0,027 MPa - constantemente irrigado), sendo designados de T1, T2 e T3, respectivamente. Os tratamentos tiveram início a partir do 18º dia após o transplântio, sendo empregados 45 vasos por cultivar, contendo solo de textura arenosa.

Para ser executada a análise de crescimento dos cultivares estudados, a cada 14 dias, iniciando com a diferenciação dos tratamentos, foram colhidas plantas e determinadas a área foliar e peso da matéria seca produzida, totalizando 5 coletas.

A análise de crescimento mostrou que os déficits hídricos diminuíram a área foliar específica e a razão de área foliar, praticamente não afetando os outros parâmetros avaliados. De um modo geral, não houveram diferenças entre os cultivares Anahuac e IAC-24, sendo observado um padrão de comportamento semelhante entre os cultivares e tratamentos. Todos os parâmetros seguiram o comportamento preconizado na literatura.

---

<sup>1</sup> \* Desenvolvido com o auxílio da FUNDUNESP

**UNITERMOS:** *Triticum aestivum* L., análise de crescimento, déficit hídricos.

**FUMIS, T.F., PEDRAS, J.F., SAMPAIO, A.C.**

**Growth analysis in wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) submitted to water deficit in the region of Bauru, São Paulo**

## 2 ABSTRACT

This work was led in a greenhouse at the Biological Science Department of UNESP - Faculdade de Ciências - Campus de Bauru, São Paulo on the purpose of analyzing the physiological behavior, throughout growth analysis of two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) cv. Anahuac and IAC-24, submitted to different treatments of soil humidity. The experimental delineation was an entirely randomized factorial with 2 cultivars, 3 treatments, 5 collects, with 3 replications.

The cultivars were submitted to three water treatments ( - 0.027 to - 0.1 MPa, - 0.027 to - 0.045 MPa and - 0.027 MPa - constantly irrigated), in which were designated T1, T2 and T3 respectively. The treatments were initiated as from the 18th day after the transplantation using 45 vases to cultivate, containing sandy texture soil.

Executing the growth analysis of the studied cultivars, every 14 days, initiating with treatment differentiation, plants were reaped to determine the leaf area and weight of the produced dry matter totaling 5 collects.

The growth analysis showed that the water deficits decreased the specific leaf area and the leaf area ratio practically not affecting other evaluated parameters. In general, there were not differences between the Anahuac cultivars and IAC-24, in which was observed a standard of similar behavior between cultivars and treatments. All parameters followed the behavior preconized in literature.

**KEYWORDS:** *Triticum aestivum* L., growth analysis, water deficits.

## 3 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos cereais mais utilizados na alimentação humana, sendo um dos produtos de maior consumo no país. A produtividade depende da quantidade de água disponível, sendo o rendimento da cultura prejudicado, quando sujeito a déficits hídricos nos períodos críticos de desenvolvimento.

A redução do nível de água no solo constitui-se num dos principais fatores limitantes ao crescimento das plantas o qual depende, por sua vez, da crescente formação dos tecidos bem como da expansão e diferenciação celular, atividades estas que são reduzidas em condições de deficiência hídrica acarretando diminuição da área foliar e, portanto, da absorção de luz e redução de  $\text{CO}_2$  absorvido decorrente do fechamento dos estômatos, ocasionando também redução da taxa de fotossíntese por unidade de área foliar (Kramer, 1980).

A análise de crescimento permite avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos, no crescimento total. A partir dos dados de crescimento, pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar-se de forma precisa, as causas das variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes, ou entre plantas crescendo em ambientes diferentes (Benincasa, 1988).

A produção econômica final de um cultivar é a integral de todas as interações planta-ambiente, e se o objetivo é compreender um pouco a natureza dos controles internos intrínsecos do cultivar, necessita-se de observações mais detalhadas do que apenas a produção final (Machado et al., 1982 e Pereira & Machado, 1987). Assim, a análise de crescimento é o ponto de partida na análise da produção de comunidades vegetais, podendo ser obtida sem a necessidade de equipamentos sofisticados. Vários índices fisiológicos são deduzidos e utilizados na tentativa de explicar e compreender as diferenças de comportamento das comunidades vegetais.

Portanto, considerando-se a importância do trigo na alimentação humana e o fato de sua produtividade ser prejudicada, sob condições de déficits hídricos, este trabalho teve como objetivo analisar o comportamento fisiológico, através da análise de crescimento, de dois cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.): Anahuac e IAC-24, submetidos a diferentes regimes de umidade do solo, na região de Bauru-SP.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em túnel de vegetação no Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências do Campus de Bauru - SP, UNESP. O delineamento experimental foi um fatorial inteiramente casualizado, com 2 cultivares, 3 tratamentos e 5 coletas.

As medidas biométricas (área foliar e matéria seca de raiz, parte aérea e total) foram avaliadas, utilizando-se dois cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.): Anahuac (susceptível ao alumínio do solo) e IAC-24 (tolerante ao alumínio do solo), submetidos a 3 regimes de umidade do solo (- 0,027 a - 0,1 MPa, - 0,027 a - 0,045 MPa e - 0,027 MPa), sendo designados de T1, T2 e T3, respectivamente. Os vasos do tratamento T3 eram mantidos constantemente irrigados por capilaridade, recebendo água de uma bandeja contendo uma camada de areia úmida. Foram utilizados 45 vasos por cultivar, sendo que cada vaso de plástico impermeável, recebeu 10 Kg de terra, de um solo de classe textural arenosa. Para minimizar os efeitos da evaporação, os vasos foram cobertos com plástico flexível transparente.

Para estimativa do peso da matéria seca e área foliar das plantas, as amostragens foram iniciadas 18 dias após o transplântio (DAT), iniciando-se com a diferenciação dos tratamentos e repetidas a cada 14 dias, totalizando-se 5 coletas (Quadro 1).

Quadro 1 - Coletas efetuadas a cada 14 dias, com seus respectivos dias após o transplântio (DAT) e estádios fenológicos

| Coletas | DAT | Estádios Fenológicos   |
|---------|-----|------------------------|
| 1ª      | 18  | crescimento vegetativo |
| 2ª      | 32  | perfilhamento          |
| 3ª      | 46  | emborrachamento        |
| 4ª      | 60  | pós-emborrachamento    |
| 5ª      | 74  | florescimento          |

A matéria seca foi definida como a massa da matéria seca obtida, em gramas, medindo-se separadamente, raiz e parte aérea, considerando-se a soma da matéria seca de três plantas por vaso.

A área foliar foi estimada através da comparação dos pesos de matéria seca totais das folhas das plantas, com os pesos médios das áreas dos discos das folhas das plantas, conhecidas previamente as áreas dos referidos discos, conforme utilizou Benincasa (1988), sendo a somatória das áreas de todas as folhas de três plantas por vaso.

A partir das medidas biométricas, foram calculados alguns parâmetros fisiológicos representativos das condições morfo-fisiológicas da cultura (Radford, 1967). Esses parâmetros referem-se à: Razão de Área Foliar; Razão de Peso Foliar; Área Foliar Específica; Taxa Assimilatória Líquida; Taxa de Crescimento Relativo; Taxa de Crescimento Relativo da Área Foliar e Relação Parte Aérea/Raiz.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2 apresentam os dados utilizados para a análise quantitativa de crescimento vegetal, quais sejam: peso de matéria seca da parte aérea (g); peso de matéria seca do sistema radicular (g); peso de matéria seca total (g) e área foliar (cm<sup>2</sup>).

Em relação a área foliar verificou-se diminuição quando as plantas foram submetidas a déficits hídricos (T1 e T2). O cv. IAC-24 apresentou maiores valores destes parâmetros em todos os tratamentos quando comparado ao cv. Anahuac (Quadro 2).

Dentre os processos fisiológicos, o crescimento celular é o mais sensível ao estresse hídrico, principalmente na fase de expansão celular (Hsiao, 1973), uma vez que para existir alongamento celular, são necessários níveis mínimos de turgescência (Kramer, 1980), sendo a área foliar um dos principais fatores responsáveis pela menor taxa de acúmulo de matéria seca, em plantas sob déficits de água.

Verificou-se menor produção de matéria seca total e da parte aérea nas plantas submetidas a déficits hídricos: em relação aos cultivares, o IAC-24 apresentou maiores valores do que o Anahuac em todos os tratamentos (Quadro 2). As plantas sob condições

inadequadas de fornecimento de água, apresentam freqüentemente menor produção de matéria seca, quando comparadas àquelas mantidas a elevados potenciais da água no solo; ocorrendo nas plantas submetidas a déficits hídricos, redução da taxa fotossintética, com conseqüente diminuição na produção de matéria seca.

Na matéria seca de raiz observou-se um comportamento diferenciado entre os dois cultivares, onde o Anahuac apresentou nos tratamentos submetidos a déficits hídricos aumento na matéria seca de raiz (Quadro 2). Concordando com o observado por Begg & Turner (1976) onde afirmaram que, durante o estresse hídrico, o crescimento de uma planta como um todo é diminuído, e geralmente o crescimento das raízes é favorecido.

Com relação aos parâmetros de análise de crescimento estudados, a razão de área foliar (RAF), de um modo geral, apresentou decréscimo ao longo do período amostrado (Figura 1), dados que concordam com a literatura (Koller et al., 1970, Santos Filho et al., 1979, Rodrigues, 1982, em soja; Boaro, 1986, em feijão; Rodrigues, 1990, em estilosantes).

Os cultivares IAC-24 e Anahuac apresentaram valores mais elevados no início do ciclo vegetativo (coletas 1 e 2, respectivamente), indicando que, inicialmente, a maior parte do material fotossintetizado foi convertido em folhas, visando maior captação da radiação solar disponível, estando de acordo com o trabalho de Machado et al. (1982), em milho.

Deve-se ressaltar que a diferenciação na umidade do solo iniciou-se após a coleta 1, não sendo observado neste parâmetro, como nos demais estudados, distinção entre os tratamentos nesta coleta.

Rodrigues (1982) afirmou que a razão de área foliar representa a dimensão relativa do aparelho fotossintético, sendo inclusive apropriada à avaliação dos efeitos genotípicos, climáticos e de manejo de comunidades vegetais. Benincasa (1988) relata que a RAF expressa a área foliar útil para a fotossíntese, constituindo-se num componente morfo-fisiológico, visto que resulta da razão entre a área foliar (responsável pela intercepção de energia luminosa e CO<sub>2</sub>) e a matéria seca total (resultado da fotossíntese).

Dessa forma, verificou-se que a razão de área foliar, nas plantas submetidas a déficits hídricos intenso (T1) e leve (T2), apresentou menores valores quando comparada àquela obtida do tratamento constantemente irrigado (T3). Estes resultados estão relacionados aos obtidos para área foliar e matéria seca total, onde foi observada a interferência do déficit hídrico nestes dois parâmetros, podendo constatar a influência do déficit hídrico nos valores de RAF e sendo esta uma medida da dimensão relativa do aparelho assimilador, evidenciando-se a importância das relações hídricas na dimensão e eficiência do aparelho fotossintético.

Foi observado, entre os tratamentos, uniformidade do comportamento da razão de peso foliar (RPF), durante o desenvolvimento das plantas de trigo; verificou-se, entre os cultivares, o mesmo comportamento. Não foi possível definir a influência dos déficits hídricos nos diferentes tratamentos. Apenas nas duas últimas coletas foi observado aumento de RPF, no tratamento constantemente irrigado (T3), favorecendo a maior formação do aparelho fotossintético, e permitindo, assim, uma melhor produtividade final (Figura 2).

De maneira geral, os dados obtidos para a razão de peso foliar, ao longo do período amostrado, são concordantes com os apresentados pela literatura, que reportam, freqüentemente, uma elevada razão de peso foliar na fase inicial de desenvolvimento

vegetativo, decrescendo, posteriormente, quando as folhas atingem a maturação, em função do direcionamento de compostos fotossintetizados para outras regiões da planta (Koller et al., 1970; Lugg & Sinclair, 1980 e Rodrigues, 1990).

Observando-se o comportamento da área foliar específica (AFE), ao longo do desenvolvimento da planta de trigo, verificou-se que os maiores valores ocorreram na coleta 1, decrescendo na coleta 2, ocorrendo um pequeno incremento e diminuindo na última coleta (Figura 3).

Segundo Benincasa (1988), a área foliar é um componente morfológico e o peso, um componente anatômico, pois está relacionado à composição interna (número ou tamanho das células do mesofilo foliar), sendo que o inverso da área foliar específica reflete a espessura da folha.

Assim, de acordo com Rodrigues (1990), no início do desenvolvimento de plantas de estilosantes, os valores de AFE foram maiores, revelando folhas pouco espessas, com pouca matéria seca e pequena área foliar. À medida que a área foliar se desenvolve, ocorre também acúmulo da matéria seca dessas folhas, e como a AFE relaciona a superfície com o peso desse órgão do vegetal, a tendência é observar-se a queda dos valores deste parâmetro fisiológico, logo após a primeira coleta, seguida de estabilização nas coletas seguintes, provavelmente devido ao aumento do tecido estrutural. Estas respostas também foram verificadas neste experimento.

A taxa assimilatória líquida (TAL), de acordo com Watson (1952), expressa o balanço entre a fotossíntese e a respiração, sendo mais influenciada pelas condições ambientais, do que pelo potencial genético do vegetal. Este autor afirma que, o aumento da produtividade em culturas irrigadas pode ser atribuído, em parte, ao incremento nos valores deste índice fisiológico.

Portanto, a variação da taxa assimilatória líquida, em relação ao tempo, decresceu durante o desenvolvimento da planta de trigo (Figura 4), concordando com os resultados de Watson (1952) e Rodrigues (1982), em soja; Stone et al. (1988), em feijão; Rodrigues (1990), em estilosantes e Aguiar Netto (1993), em ervilha. Porém, alguns autores apresentaram resultados conflitantes, com os de Lopes et al. (1982), em feijão e Urchei (1992), em cevada, quando verificaram um aumento da TAL com o crescimento das folhas, atingindo um valor máximo, com posterior redução, quando da senescência foliar.

Estas divergências podem ser atribuídas, como sugeriu Watson (1952), ao efeito dos fatores meteorológicos, condições experimentais e variações intra-específicas na taxa assimilatória líquida. Além disso, o cálculo da TAL, pelo método tradicional da análise de crescimento, envolve algumas pressuposições que podem levar a resultados diferentes (Radford, 1967). O uso de modelos matemáticos distintos, para relacionar a área foliar e matéria seca total com o tempo, utilizados para estimar a taxa líquida, também pode gerar comportamento variado, como demonstrou Calbo et al. (1989). Assim, pode-se inferir que o modelo matemático preconizado pode ter interferido, entre outros fatores, no padrão deste índice fisiológico.

Os resultados obtidos para taxa de crescimento relativo (TCR) mostraram os maiores valores, para este parâmetro, no primeiro intervalo, com decréscimos nos intervalos subseqüentes, para os diferentes tratamentos e cultivares. Não foi também observada a influência do déficit hídrico neste parâmetro (Figura 5).

Assim, constatou-se acúmulo de material, até o primeiro intervalo, seguido de uma fase de declínio acentuado, com um período posterior de acúmulo relativamente constante da TCR.

Este parâmetro de comportamento da taxa de crescimento relativo é descrito na literatura, desde que Briggs et al. (1920) demonstraram que a TCR não é constante, apresentando maiores valores no estágio vegetativo de milho, decrescendo até o final do ciclo da cultura. Comportamento análogo também foi observado por Koller et al. (1970) e Rodrigues (1982), em soja; Machado et al. (1982), em milho; Lopes et al. (1982) e Stone et al. (1988), em feijão; Benincasa (1988), em sorgo; Rodrigues (1990), em estilosantes; Urchei (1992), em cevada e Aguiar Netto (1993), em ervilha.

A não ocorrência da variabilidade dos resultados obtidos para a TCR, pode ser parcialmente explicada pela ausência de um padrão de comportamento da taxa assimilatória líquida (TAL), visto ser este parâmetro fisiológico um componente da TCR, juntamente com a razão de área foliar.

Os valores da taxa de crescimento relativo da área foliar (TCRAF) foram elevados no início da fase vegetativa, primeiro intervalo de coletas, caindo com o aumento da idade da planta no segundo intervalo, apresentando valores constantes nos demais intervalos de coletas (Figura 6). A influência do déficit hídrico no desenvolvimento da planta, apresentou um comportamento semelhante àqueles obtidos quando a mesma análise foi efetuada para os valores de TCR.

Parece, pois, que as variações dos resultados da TCRAF, em função dos regimes de umidade do solo, são semelhantes àqueles obtidos para a TCR em todas as fases, assim como os comportamentos dos dois cultivares. As respostas semelhantes para os dois parâmetros, também foram verificados por Rodrigues (1990), em estilosantes em diferentes níveis de cálcio.

Em soja, Buttery & Buzzel (1972) encontraram diminuição na relação parte aérea/raiz (MSPA/MSR), em função da idade do vegetal, enquanto Rodrigues (1987), também trabalhando com soja, verificou diminuição deste parâmetro da primeira para a segunda coleta, com incrementos na terceira e quarta e queda nas duas últimas coletas. Em estilosantes, (Rodrigues, 1990) observou que a relação MSPA/MSR aumentou com o desenvolvimento da planta, da primeira até a quarta coleta, declinando na última. Como pode ser verificado nos trabalhos relatados na literatura, algumas respostas diferentes em relação ao comportamento da planta. Neste experimento, foi observado um incremento na segunda coleta e diminuição nas demais, em concordância com os resultados obtidos pelos autores citados, os quais apresentavam uma diminuição deste parâmetro com o decorrer do desenvolvimento da planta (Figura 7).

O estudo da relação MSPA/MSR é definido em função da espécie vegetal, dos níveis nutricionais, da idade da planta, de fatores do meio como luz e temperatura, de quais órgãos estão se desenvolvendo mais rapidamente, em função de maior acúmulo de substâncias orgânicas. Dessa forma, a relação parte aérea/raiz é uma correlação de desenvolvimento, expressando o fato de que o crescimento radicular pode afetar o da parte aérea e vice-versa (Goss, 1973). O autor cita que, qualquer fator que favoreça ou prejudique o crescimento da parte aérea ou da raiz, alterando essa relação, afeta a produtividade, especialmente no tocante à parte aérea, cujo crescimento pode ocorrer em detrimento da raiz.

Os diferentes tratamentos não interferiram na relação MSPA/MSR, sendo que de um modo geral não houve influência do estresse hídrico. Apesar do cv. Anahuac ter

apresentado um aumento do peso de matéria seca na última coleta, quando comparado ao IAC-24, esta diferença não foi visualizada na Figura 7.

Quadro 2 - Peso de matéria seca da parte aérea (PSPA); Peso de matéria seca da raiz (PSR); Peso de matéria seca total (PST) e Área foliar (AF), de dois cultivares de trigo submetidos a déficits hídricos (T1 e T2) e irrigado (T3).

| Tratamentos |      |         | Coletas |        |        |        |         |         |
|-------------|------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|
|             |      |         | 1       | 2      | 3      | 4      | 5       |         |
| T1          | PSPA | Anahuac | 0,2052  | 2,2471 | 3,3842 | 5,7615 | 8,1673  |         |
|             |      | IAC-24  | 0,2234  | 2,5120 | 4,0939 | 6,0633 | 8,1602  |         |
|             | PSR  | Anahuac | 0,0292  | 1,1454 | 1,0125 | 1,4463 | 2,2833  |         |
|             |      | IAC-24  | 0,0302  | 0,1025 | 0,9715 | 1,1570 | 2,0944  |         |
|             | PST  | Anahuac | 0,2344  | 2,3923 | 4,3967 | 7,2078 | 10,4506 |         |
|             |      | IAC-24  | 0,2536  | 2,6145 | 5,0654 | 7,2203 | 10,2172 |         |
|             | AF   | Anahuac | 32,29   | 306,59 | 482,68 | 707,54 | 869,21  |         |
|             |      | IAC-24  | 48,11   | 338,93 | 500,05 | 814,30 | 903,39  |         |
|             | T2   | PSPA    | Anahuac | 0,2020 | 2,5013 | 4,4991 | 6,1694  | 8,9673  |
|             |      |         | IAC-24  | 0,2290 | 2,6796 | 4,5738 | 6,5584  | 9,7615  |
| PSR         |      | Anahuac | 0,0281  | 0,1379 | 1,0193 | 1,3098 | 2,2085  |         |
|             |      | IAC-24  | 0,0326  | 0,1407 | 0,9827 | 1,2423 | 2,3620  |         |
| PST         |      | Anahuac | 0,2301  | 2,6392 | 5,4185 | 7,4793 | 11,1731 |         |
|             |      | IAC-24  | 0,2616  | 2,8203 | 5,5565 | 7,8007 | 12,2710 |         |
| AF          |      | Anahuac | 29,77   | 331,27 | 555,37 | 801,27 | 1036,95 |         |
|             |      | IAC-24  | 50,76   | 401,41 | 595,90 | 843,43 | 1106,07 |         |
| T3          |      | PSPA    | Anahuac | 0,2085 | 2,6160 | 4,7981 | 7,5015  | 11,0459 |
|             |      |         | IAC-24  | 0,2266 | 2,7650 | 4,8654 | 7,7468  | 12,2117 |
|             | PSR  | Anahuac | 0,0286  | 0,1220 | 1,0027 | 1,2390 | 2,0944  |         |
|             |      | IAC-24  | 0,0341  | 0,1369 | 1,0005 | 1,4185 | 2,9617  |         |
|             | PST  | Anahuac | 0,3131  | 2,7379 | 5,8567 | 8,2195 | 13,1403 |         |
|             |      | IAC-24  | 0,2608  | 2,9019 | 5,8660 | 9,1653 | 15,1734 |         |
|             | AF   | Anahuac | 32,60   | 410,06 | 718,82 | 1055,1 | 1188,73 |         |
|             |      | IAC-24  | 50,36   | 507,80 | 771,02 | 1127,5 | 1364,03 |         |

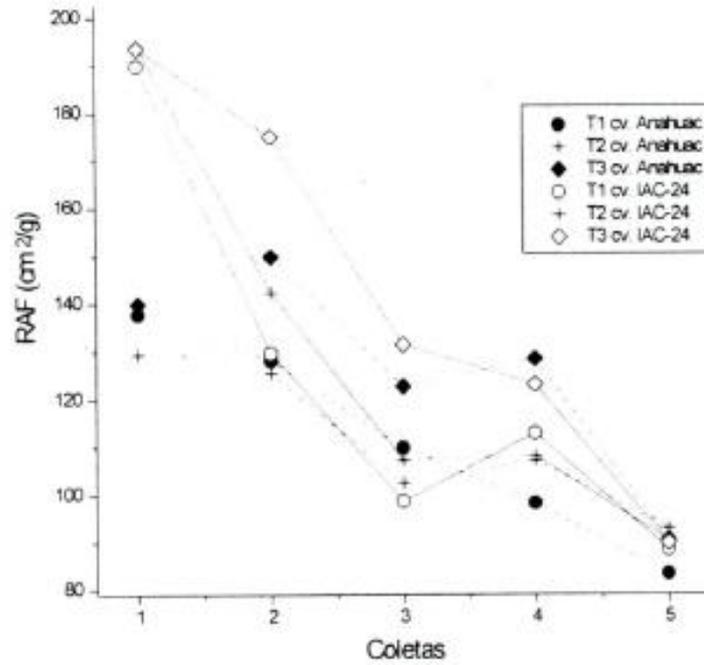


Figura 1 - Comportamento da Razão de Área Foliar (cm<sup>2</sup>/g) de dois cultivares de trigo submetidos a déficits hídricos (T1 e T2) e irrigado (T3).

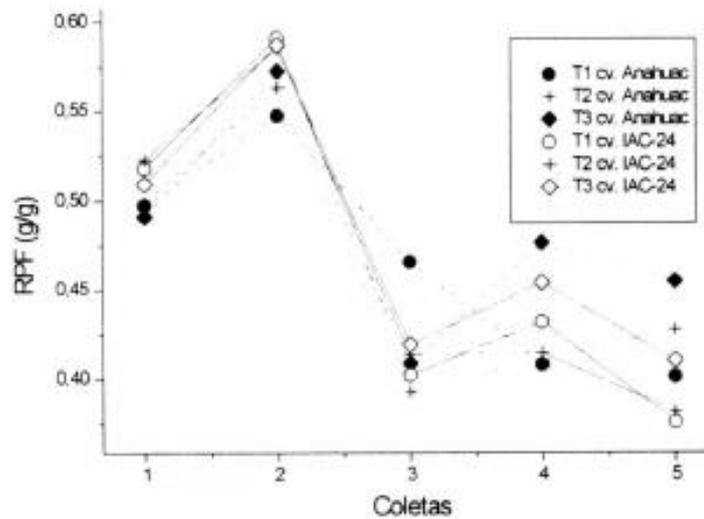


Figura 2 - Comportamento da Razão de Peso Foliar (g/g) de dois cultivares de trigo submetidos a déficit hídrico (T1 e T2) e irrigado (T3).

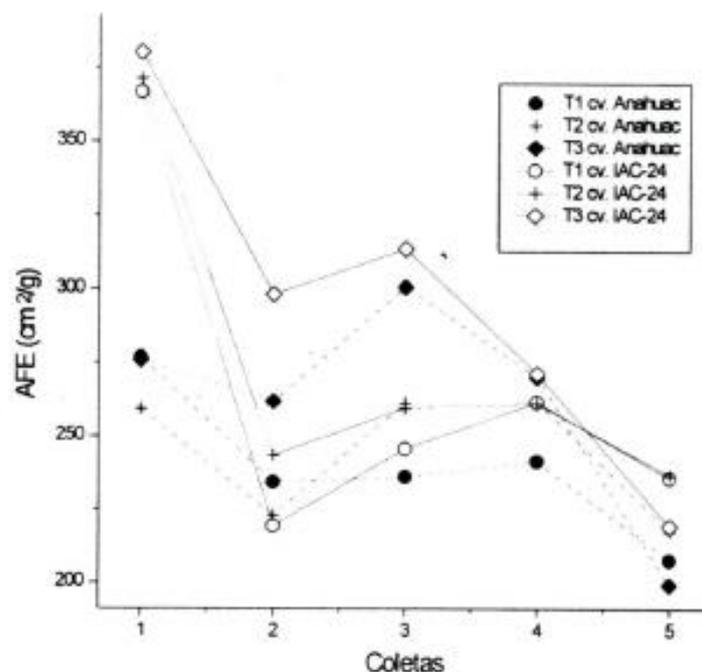


Figura 3 - Comportamento da Área Foliar Específica (cm<sup>2</sup>/g) de dois cultivares de trigo submetidos a déficits hídricos (T1 e T2) e irrigado (T3).

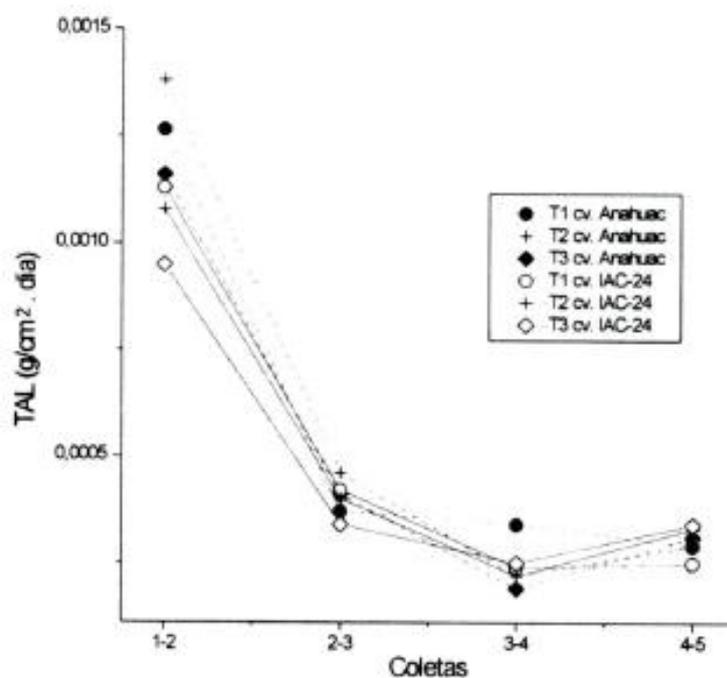


Figura 4 - Comportamento da Taxa Assimilatória Líquida (g/cm<sup>2</sup>.dia) de dois cultivares de trigo submetidos a déficit hídrico (T1 e T2) e irrigado (T3).

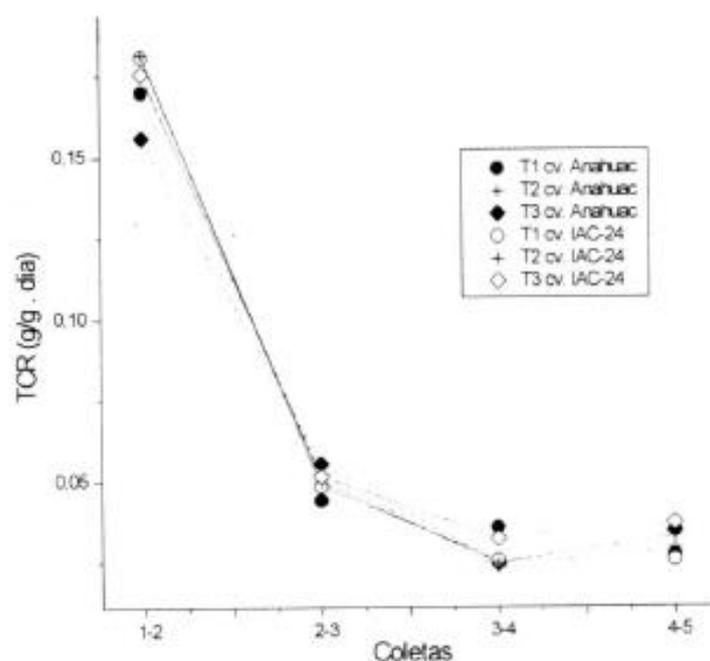


Figura 5 - Comportamento da Taxa de Crescimento Relativo (g/g.dia) de dois cultivares de trigo submetidos a déficits hídricos (T1 e T2) e irrigado (T3).

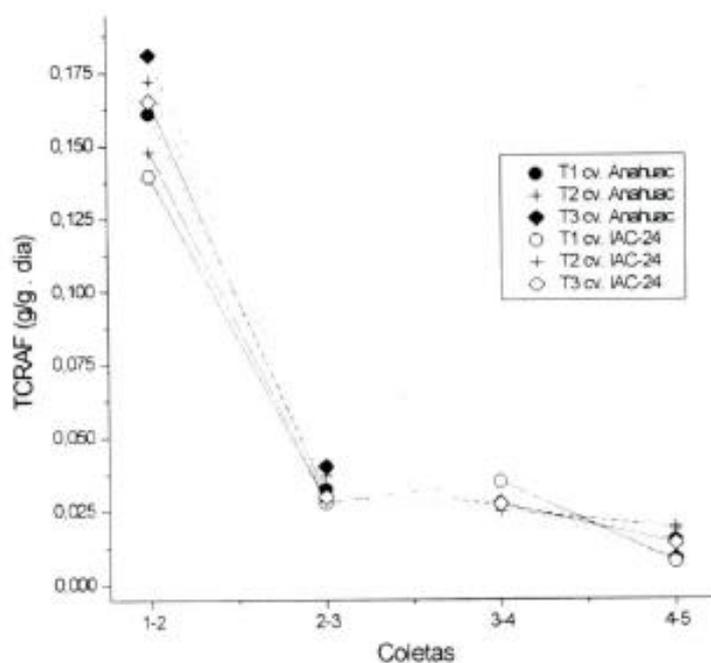


Figura 6 - Comportamento da Taxa de Crescimento Relativo da Área Foliar (g/g.dia) de dois cultivares de trigo submetidos a déficit hídrico (T1 e T2) e irrigado (T3).

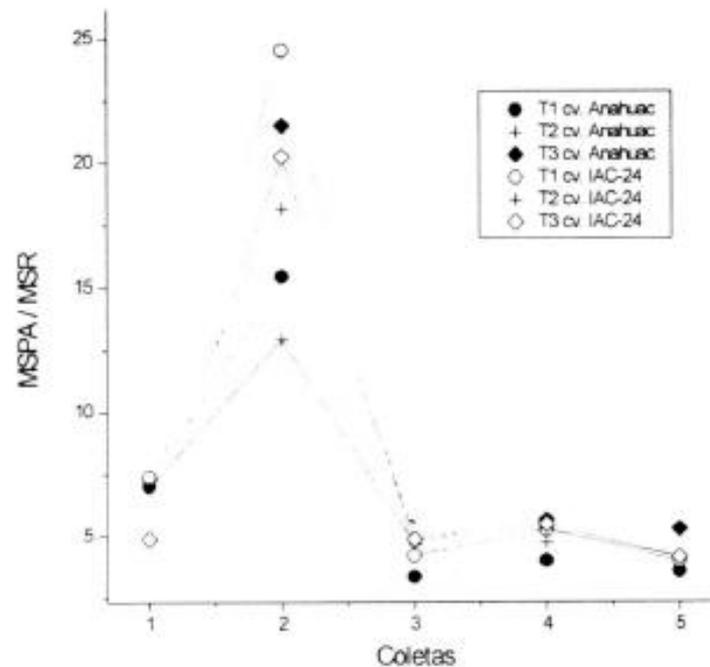


Figura 7 - Comportamento da Relação Parte Área/Raiz de dois cultivares de trigo submetidos a déficits hídricos (T1 e T2) e irrigado (T3).

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR NETTO, A.O. *Comportamento fisiológico e produtivo da ervilha (*Pisum sativum* L.), submetida a diferentes potenciais água no solo*. Botucatu, 1993. 150p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Área de Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- BEGG, J.E., TURNER, N.C. Crop water deficits. *Adv. Agron.*, v.28, p.161-217, 1976.
- BENINCASA, M.M.P. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- BOARO, C.S.F. *Influência da variação dos níveis de magnésio sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Carioca), cultivo hidropônico*. Botucatu, 1986. 163p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- BRIGGS, G.E., KIDD, F., WEST, C. A quantitative analysis of plant growth. *Ann. Appl. Biol.*, v.7, p.103-23, 1920.

- BUTTERY, B.R., BUZZELLI, R.I. Some differences between soybean cultivars observed by growth analysis. *Can. J. Pl. Sci.*, v.52, p.13-20, 1972.
- CALBO, A.G., SILVA, W.L.C., TORRES, A.C. Comparação de modelos e estratégias para análise de crescimento. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.*, v.1, p.1-7, 1989.
- GOSS, J.A. *Physiology of plants and their cells*. New York: Pergamon, 1973. 457p.
- HSIAO, T.C. Plant responses to water stress. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, v.24, p.519-70, 1973.
- KOLLER, H.R., NYQUIST, W.E., CHORUSH, I.S. Growth analysis of a soybean community. *Crop Sci.*, v.10, p.407-12, 1970.
- KRAMER, P.J. Drought, stress, and the origin of adaptations. In: TURNER, N.C., KRAMER, P.J. *Adaptation of plants to water and high temperature stress*. New York: John Willey, 1980. p.7-20.
- LOPES, N.L. et al. Análise de crescimento e conversão de energia solar em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a três níveis de densidade do fluxo radiante. *Ceres*, v.29, p.586-606, 1982.
- LUGG, D.G., SINCLAIR, T.R. Seasonal changes in morphology and anatomy of field grown soybean leaves. *Crop Sci.*, v.20, p.191-6, 1980.
- MACHADO, E.C. et al. Análise de crescimento de quatro variedades de milho em três densidades de plantio, através de funções matemáticas ajustadas. *Pesqui. Agropecu. Bras.* v.17, p.825-33, 1982.
- PEREIRA, A.R., MACHADO, E.C. Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais. *Bol. Tec. Inst. Agron.*, n.114, p. 1-33, 1987.
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulae - their use and abuse. *Crop Sci.*, v.7, p. 171-5, 1967.
- RODRIGUES, J.D. *Influência de diferentes níveis de cálcio, sobre o desenvolvimento de plantas de estilosantes (*Stylosanthes guyanensis* (Aubl.) cv Cook), em cultivo hidropônico*. Botucatu, 1990. 180p. Tese (Livre Docência em Fisiologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- RODRIGUES, S.D. *Análise de crescimento de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) submetidas à carências nutricionais*. Rio Claro, 1982. 165p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Univerdade Estadual Paulista.
- RODRIGUES, S.D. *Alterações morfo-fisiológicas causadas por carência de cálcio, boro e zinco em plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)*. Rio Claro, 1987. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.

- SANTOS FILHO, B.G. et al. Análise de crescimento de duas linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Anais I Sem. Pesq. Soja*, v.3, p.348-61, 1979.
- STONE, L.F., PORTES, T.A., MOREIRA, J.A.A. Efeitos da tensão da água do solo sobre a produtividade e crescimento do feijoeiro. II crescimento. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v.23, p.503-10, 1988.
- URCHEI, M.A. *Efeitos de défices hídricos, em três estádios fenológicos, da cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.)*. Botucatu: UNESP, 1992. 165p. Tese (Mestrado em Agronomia - Área de Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- WATSON, D.J. The physiological basic of variation in yield. *Adv. Agron.*, v.4, p.101-45, 1952.