

Autor: José Luis Teixeira

Atualizado: 20/04/2022

Capítulo 7. Apresentação dos Resultados

7 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

7.1 - Acesso aos resultados	2
7.2 - Apresentação em tabelas dos resultados da simulação	4
7.2.1 - Bloco referente aos calendários de rega	5
7.2.1.1 - Esquemas de rega tipo 1 e 2	5
7.2.1.2 - Esquema de rega tipo 3	6
7.2.1.3 - Esquema de rega tipo 4	7
7.2.1.4 - Esquema de rega tipo 6	9
7.2.2 - Bloco de resultados referente ao balanço da água no solo	10
7.2.3 - Bloco referente à avaliação da quebra de produção e caudal fictício contínuo	12
7.3 - Apresentação gráfica dos resultados	12
7.3.1 - Esquemas de rega tipo 1, 2, 3 e 5	12
7.3.2 - Esquemas de rega tipo 6	14
7.4 - Casos especiais	15
7.4.1 - Sucessão de culturas	15
7.4.2 - Análise frequencial	17
7.4.2.1 - Bloco resumo com as condições iniciais, quebra de produção e volumes de rega.	18
7.4.2.2 - Bloco referente às necessidades decendiais de rega para todos os anos da série e para o ano médio	19
7.4.2.3 - Bloco referente à análise frequencial das necessidades de rega	20
7.4.2.4 - Output gráfico para a análise frequencial	20
7.4.3 - Análise frequencial de uma sucessão de culturas	21
7.4.3.1 - Calculo das necessidades de rega de uma sucessão	21
7.4.3.2 - Determinação das necessidades de rega de uma cultura fazendo variar as condições iniciais de humidade do solo de acordo com as características meteorológicas dos meses precedentes	23
7.4.4 - Elaboração de gráficos da avaliação da rega	26
7.5 - Ficheiros de saída com informação especializada	27
7.5.1 - Ficheiros (*_dbl.txt) para construir o gráfico do balanço hídrico em mm	27
7.5.2 - Ficheiros (*_dhu.txt) para construir os gráficos do balanço hídrico em % humidade e das variáveis do balanço hídrico	27
7.5.3 - Ficheiros com os valores do balanço hídrico agregados por períodos durante o ciclo vegetativo	28
7.5.3.1 - Ficheiros (*_fas.txt) com valores agregados por fases do ciclo vegetativo	28
7.5.3.2 - Ficheiros (*_mes.txt) com valores agregados por meses	28
7.5.4 - Ficheiros (*_irr.txt) com as datas e as dotações de rega	28

Capítulo 7. Apresentação dos Resultados

7.1 Acesso aos resultados

Depois de conhecer todos os dados de base, o programa realiza a simulação da rega, como referido no capítulo 6, guardando os resultados em janelas específicas que ficam ocultas. No visor vê-se apenas o menu final do programa.

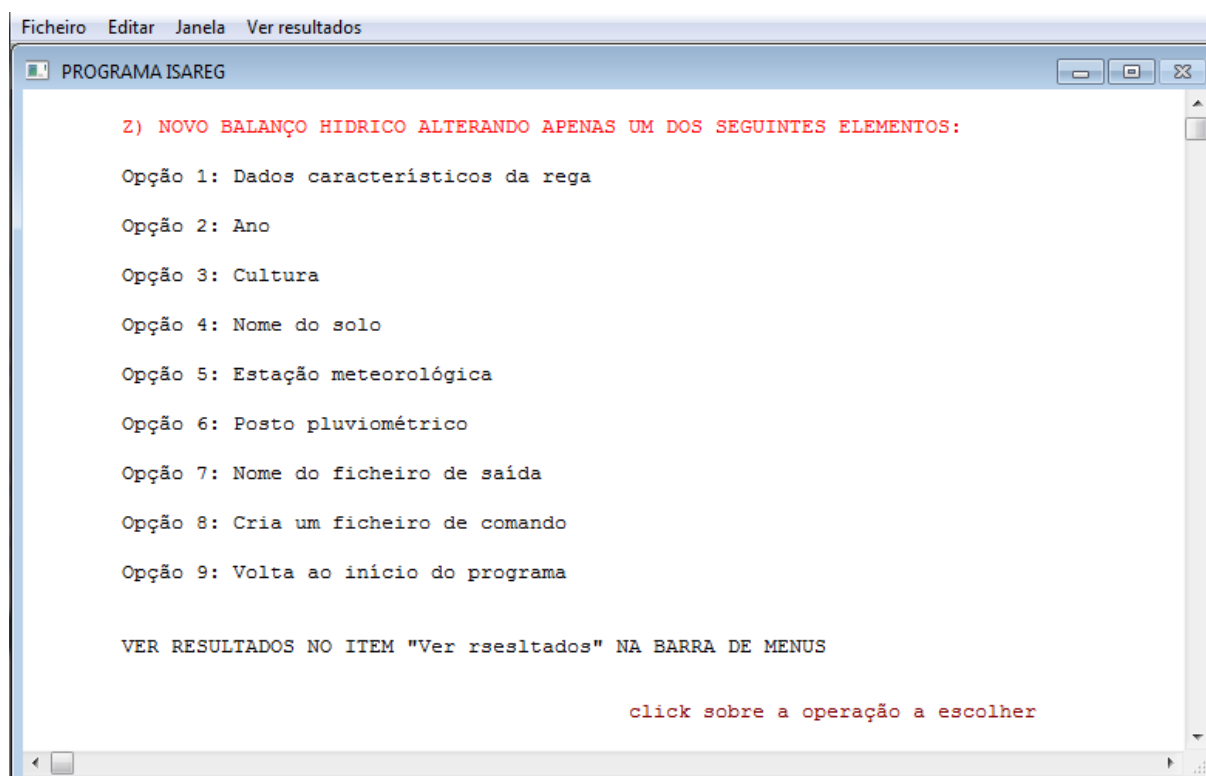


Figura 7.1 - Menu final do Programa ISAREG

O acesso às janelas onde estão os resultados faz-se acedendo ao item "Ver resultados" do menu apresentado no topo da janela principal (ISAREGW).

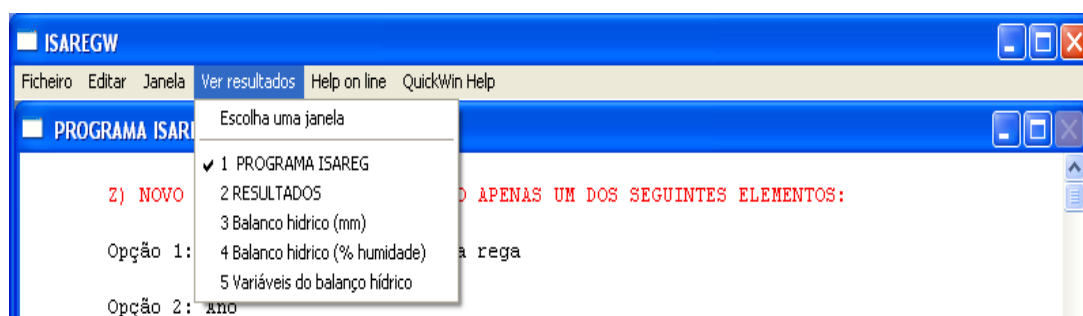


Figura 7.2 - Modo de acesso às janelas com os resultados do programa

Podendo assim aceder-se às tabelas de resultados ("2 RESULTADOS") aos gráficos da variação da reserva útil do solo (3 e 4) ou ao gráfico das variáveis do balanço hídrico (5), que serão analisados pormenorizadamente neste capítulo.

Existem duas exceções à regra geral em que depois da simulação é mostrado o menu da Figura 7.1:

a) Quando se está a considerar uma sequência de anos o programa ainda tem que conhecer informação sobre qual o ano para o qual se faz o gráfico e portanto em vez do menu apresentado na figura anterior, o programa **apresenta** o menu que se mostra na Figura 7.3.

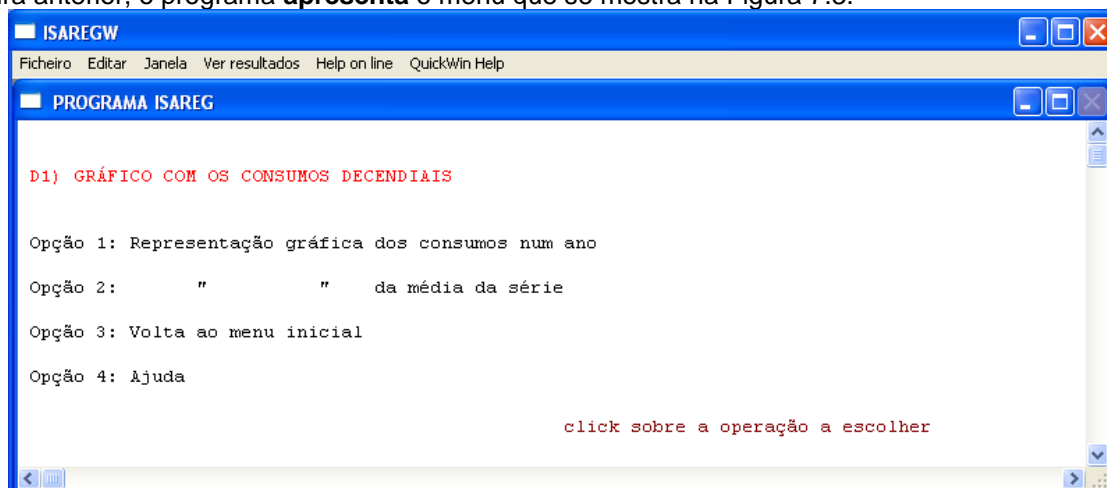
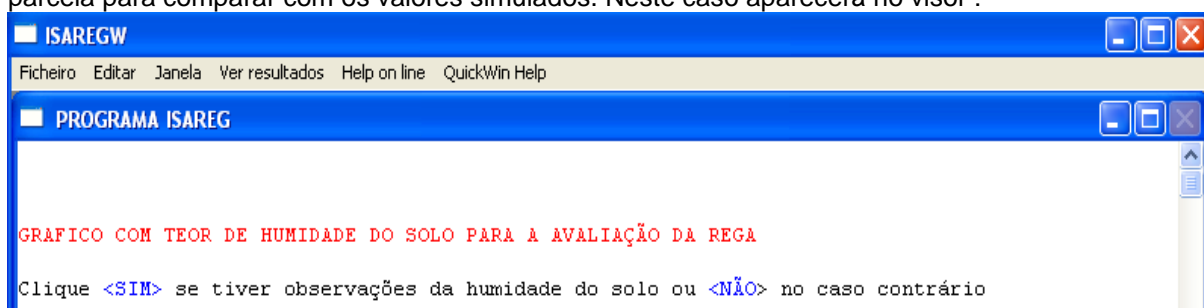


Figura 7.3 - Menu de escolha do ano para se representar graficamente os consumos das culturas.

b) Quando se utiliza o esquema de rega programada (esquema de rega tipo 3) e um solo em que foram indicados a capacidade de campo (CC) e o coeficiente de emurchecimento (CE), solo do tipo 2 ou do tipo 3. Como este esquema é normalmente utilizado para fazer a avaliação da rega o programa pergunta, antes de mostrar o menu da Figura 7.1, se existem dados de humidade do solo medidos na parcela para comparar com os valores simulados. Neste caso aparecerá no visor :

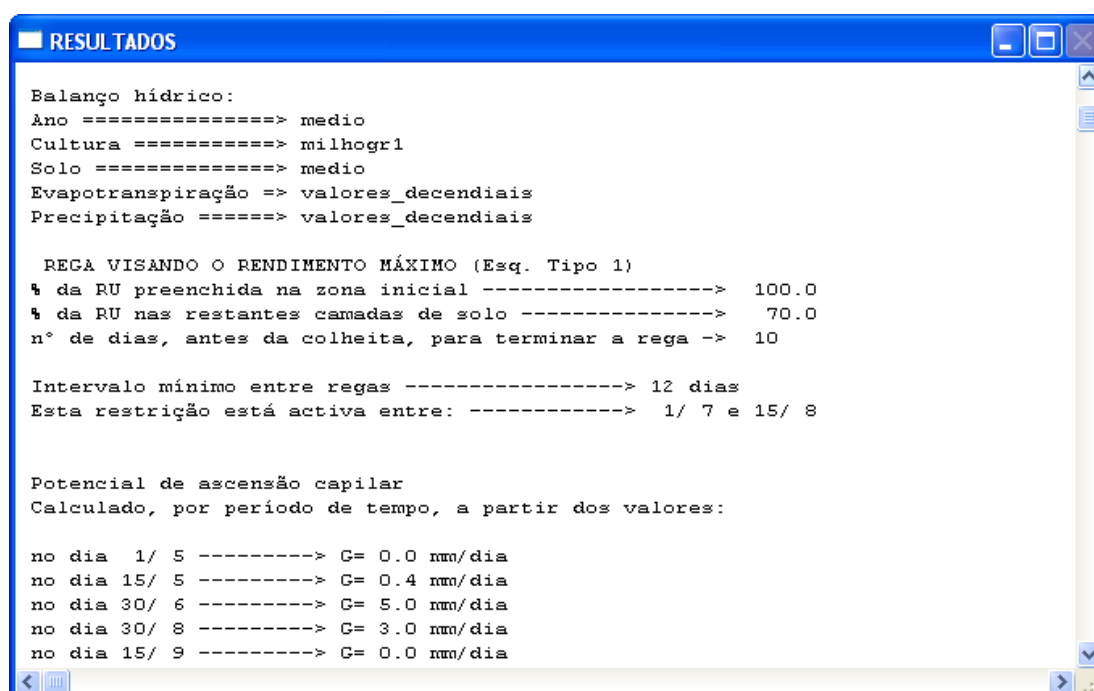


7.2 Apresentação em tabelas dos resultados da simulação

A apresentação dos resultados sob a forma de tabelas faz-se em quatro blocos distintos que, conforme o esquema de rega proposto, podem ou não estar presentes. Os exemplos que ilustram as utilizações especiais (análise frequencial das necessidades de rega e sucessão de culturas) em que o computador apresenta um *output* específico serão apresentados separadamente. O acesso a estas tabelas faz-se escolhendo o sub-item "2 RESULTADOS", que abre a janela resultados, do item "Ver resultados" do menu mostrado na Figura 7.2.

No início refere-se sempre os dados de base que estão em causa em cada simulação. No exemplo que se tem vindo a considerar, esses dados são mostrados como se apresenta no Quadro 7.1.

Quadro 7.1 - Informação sobre os dados de base e os dados característicos da rega utilizados na simulação do balanço hídrico



7.2.1 Bloco referente aos calendários de rega

Este bloco depende fundamentalmente do esquema de rega escolhido.

7.2.1.1 Esquemas de rega tipo 1 e 2

Nos esquemas tipo 1 (rendimento máximo) e 2 (fixação de Q_r e O_r), em que a data e o volume da rega são incógnitas do problema e dependem da oportunidade de rega e das quantidades de rega fixadas pelo utilizador, o programa mostra o dia e volume previsto para cada rega e apresenta o seu valor agregado por decêndios e por mês. A título de exemplo apresentam-se no m restrições e ascensão capilar.

Quadro 7.2, os resultados obtidos com os dados do esquema de rega visando o rendimento máximo, cultura de milho-grão, solo médio, com restrições e ascensão capilar.

Quadro 7.2- Quadro de saída com o calendário de rega (Esq. tipo 1 e 2)

```

■ RESULTADOS
NECESSIDADES EFECTIVAS DE REGA (mm)

MES DECEND.    DIA    REGA        DIA    REGA        DIA    REGA        DIA    REGA
-----
JUN  1°       7/  6->  47.1
JUN  3°      22/  6->  56.1

JUL  1°       4/  7->  75.3
JUL  2°      16/  7->  81.0
JUL  3°      28/  7->  82.0

AGO  1°       9/  8->  84.1
AGO  3°      21/  8->  83.7

NECESSIDADES DE REGA MENSAIS :

JUN ==> 103.2 mm
JUL ==> 238.2 mm
AGO ==> 167.8 mm

Volume consumido no período de rega :  509.2 mm

```

7.2.1.2 Esquema de rega tipo 3

No esquema de rega com fixação das datas de rega, o volume de cada rega pode ser um dado ou uma incógnita do problema (vd. 4.1.4). No primeiro caso interessará saber: a eficiência das regas (o programa diz qual o excesso de água fornecida) e, no início de cada rega, o volume de água armazenado no solo e os valores que tomam os parâmetros utilizados para definir a oportunidade de rega (*Or*). No Quadro 7.3 mostram-se os resultados da avaliação do esquema de rega de código REGAPROG_DATAVAR_DOTVAR (vd. Figura 4.17), em que se consideraram 4 regas com dotações variáveis. Quando o volume da rega é uma incógnita (vd. Figura 4.15), o formato de saída é o mesmo, mas os valores da segunda coluna referem-se, evidentemente, aos volumes calculados para cada rega.

Quadro 7.3 - Quadro de saída para a avaliação de um calendário de rega (Esquema tipo 3)

RESULTADOS							
REGA PROGRAMADA NO INICIO DA CAMPANHA : QUANTIDADES E OPORTUNIDADES DE REGA							
				OPORTUNIDADE DE REGA			
DATA	VOLUME	EXCESSO	RESERVA	ETc/ETm	% DA RU	HUMID (% VOL.)	
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)				
1ª rega 1/ 6	60.0	3.2	34.6	1.00	46.8	14.7	
2ª rega 1/ 7	90.0	11.9	53.9	0.75	40.9	14.1	
3ª rega 20/ 7	90.0	0.0	17.6	0.24	13.4	11.3	
4ª rega 16/ 8	90.0	0.0	5.5	0.10	4.1	10.4	
Volume fornecido no período de rega ----->				330.0 mm			
Volume perdido por excesso de água na rega ----->				15.2 mm			
Eficiência de rega ----->				95.4 %			

7.2.1.3 Esquema de rega tipo 4

Para a otimização do calendário referente ao esquema de rega `REGAPROG_DATAVAR_DOTVAR` referido na secção anterior, construiu-se o esquema de rega `OPTIMIZA_DOTVAR` (vd. 4.1.4,), que será utilizado como exemplo desta aplicação.

Quando a água é limitada, o problema consiste na otimização do recurso que, em geral, conduz à maximização do rendimento líquido da cultura.

A solução que se apresenta no esquema de rega tipo 4 resolve apenas parte do problema, já que a otimização é feita unicamente no tempo. Assim, conhecido o número de regas e o seu volume, pretende-se determinar o dia em que se deve iniciar cada uma das regas para obtenção da quebra de produção mínima.

O método de otimização utilizado é o da pesquisa em todos os pontos, sujeita às seguintes restrições:

- um intervalo mínimo entre as regas (função do tipo de material disponível para o fornecimento do volume de cada rega), que reduz substancialmente o número de combinações a pesquisar;
- um intervalo desde a última rega até ao final do ciclo cultural.

O programa começa por colocar a primeira rega no primeiro dia e depois todas as outras regas, separadas pelo intervalo mínimo indicado, calculando para este cenário a respetiva quebra de produção. Seguidamente avança, sucessivamente, de um dia, a última rega. Este avanço provoca um aumento do número de combinações possível dos dias das restantes regas, atendendo ao intervalo mínimo imposto, sendo calculada, para cada combinação, a quebra de produção correspondente. A pesquisa vai assim continuando até se obter o cenário correspondente à menor quebra de produção.

Para o exemplo (esquema de rega `OPTDAT`) podem ser observadas no visor, à medida que o cálculo vai decorrendo, os seguintes valores mostrados no Quadro 7.4.

Neste Quadro, cada linha corresponde a uma iteração em que se incrementou de um dia a data possível da última rega. Entre parêntesis, no início da linha, está aquela data, seguida da quebra de produção correspondente à combinação ótima nesta iteração, cujo calendário se apresenta depois, para as quatro regas consideradas.

Quadro 7.4 - Quadro de saída do esquema para otimização de um calendário de rega (esquema de rega tipo 4)

Evolução da posição das regas nas últimas iterações e quebra de produção				
(15/ 7)	QUEBRA = 48.031570	4/ 6	19/ 6	5/ 7 15/ 7
(16/ 7)	QUEBRA = 46.639927	4/ 6	20/ 6	6/ 7 16/ 7
(17/ 7)	QUEBRA = 45.341042	4/ 6	21/ 6	7/ 7 17/ 7
(18/ 7)	QUEBRA = 44.152512	4/ 6	21/ 6	8/ 7 18/ 7
(19/ 7)	QUEBRA = 43.084682	4/ 6	22/ 6	9/ 7 19/ 7
(20/ 7)	QUEBRA = 42.097359	4/ 6	23/ 6	10/ 7 20/ 7
(21/ 7)	QUEBRA = 41.185257	5/ 6	24/ 6	10/ 7 21/ 7
(22/ 7)	QUEBRA = 40.386536	5/ 6	26/ 6	11/ 7 22/ 7
(23/ 7)	QUEBRA = 39.656929	5/ 6	2/ 7	12/ 7 23/ 7
(24/ 7)	QUEBRA = 38.798191	5/ 6	2/ 7	13/ 7 24/ 7
(25/ 7)	QUEBRA = 38.004257	6/ 6	3/ 7	14/ 7 25/ 7
(26/ 7)	QUEBRA = 37.211838	6/ 6	3/ 7	14/ 7 26/ 7
(27/ 7)	QUEBRA = 36.574131	6/ 6	3/ 7	15/ 7 27/ 7
(28/ 7)	QUEBRA = 36.236046	6/ 6	4/ 7	16/ 7 28/ 7
(29/ 7)	QUEBRA = 36.172314	7/ 6	4/ 7	16/ 7 29/ 7
(30/ 7)	QUEBRA = 36.176373	7/ 6	4/ 7	16/ 7 29/ 7
(31/ 7)	QUEBRA = 36.181206	7/ 6	4/ 7	16/ 7 29/ 7
(1/ 8)	QUEBRA = 36.186913	7/ 6	4/ 7	16/ 7 29/ 7
(2/ 8)	QUEBRA = 36.193329	7/ 6	4/ 7	16/ 7 29/ 7

Foi encontrado um mínimo. A quebra de produção tem tendência para subir
 clique em <procurar novo mínimo> ou em <solução encontrada>

A inversão na tendência decrescente da quebra de produção deu-se quando o avanço da última rega passou o dia 29/07. Consideram-se mais quatro dias, para confirmação, evitando-se assim a consideração de um mínimo local. A escolha “solução encontrada” conduz o programa à apresentação da solução ótima com o formato adotado para a rega programada, mostrado na secção anterior. A solução para o exemplo considerado é mostrada no Quadro 7.5, onde se mostra a

informação extraída da janela RESULTADOS, e corresponde a uma estimativa da quebra de produção de 36,3 % inferior à do calendário de rega mostrado no Quadro 7.3 que era de 39.6 %.

Quadro 7.5 - Quadro de saída para a otimização de um calendário de rega (Esquema tipo 4)

RESULTADOS							
DATA	VOLUME (mm)	EXCESSO (mm)	RESERVA (mm)	OPORTUNIDADE DE REGA			
				ET _c /ET _m	% DA RU	HUMID (% VOL.)	
1ª rega 7/ 6	60.0	0.0	25.1	0.64	29.1	12.9	
2ª rega 4/ 7	90.0	0.0	39.2	0.54	29.7	13.0	
3ª rega 16/ 7	90.0	0.0	38.7	0.54	29.3	12.9	
4ª rega 29/ 7	90.0	0.0	38.3	0.53	29.0	12.9	
Volume fornecido no período de rega ----->				330.0 mm			
Volume perdido por excesso de água na rega ----->				0.0 mm			
Eficiência de rega ----->				100.0 %			

Tendo em atenção que a situação inicial corresponde à combinação em que todas as regas se efetuam mais cedo, impuseram-se normas de operação do programa para diminuir o tempo de cálculo.

a) Nunca é considerada a hipótese de, numa dada iteração, ser atribuída uma primeira rega em data anterior à que, na iteração anterior, correspondia uma menor quebra de produção, dado que a primeira rega é a última a avançar quando se estabelecem as calendarizações possíveis das regas. Esta opção diminui substancialmente o número de combinações em análise já que a fixação da primeira rega e o respeito do intervalo mínimo entre regas, colocam, para cada iteração, uma situação inicial cada vez mais longe do ponto de partida.

b) Quando a data da última rega é incrementada, o programa regista a menor quebra de produção verificada no conjunto de combinações em que aquela rega esteve fixa. Assim, quando se observa um incremento de 5 dias sem que aconteça uma diminuição daquele valor, o programa considera que o ponto ótimo está encontrado. De facto, sendo a situação inicial, em princípio, a mais desfavorável, ela deve evoluir até se atingir um ótimo. Depois de detetado aquele ótimo (mínimo), o programa prossegue ainda o cálculo durante 5 dias de forma a verificar se tal ótimo correspondia a uma situação local (fora da tendência manifestada) ou se efetivamente era o ótimo procurado.

7.2.1.4 Esquema de rega tipo 6

No cálculo das necessidades globais de rega interessa apenas conhecer os consumos teóricos das culturas independentemente da maneira como a água lhes é distribuída. O programa considera pequenas regas de 1 mm, de cada vez que a reserva útil atinge o *Lrfu*. O volume referido para cada dia corresponde ao nº de regas contabilizadas nesse dia. Consegue-se assim obter informação sobre as necessidades de rega diárias das culturas. Os resultados são depois agrupados por decêndio como se pode observar no Quadro 7.6 onde se apresenta parte da simulação da cultura e solo anteriormente referidos, utilizando o esquema de rega de código *NECGLO* (vd. Figura 4.21).

Quadro 7.6 - Quadro de saída para o cálculo das necessidades globais de rega (Esquema tipo 6)

```

RESULTADOS

NECESSIDADES GLOBAIS DE REGA (mm/dec)



JUN 1°    1/ 6-> 1.0      2/ 6-> 3.0      3/ 6-> 4.0      4/ 6-> 3.0
           5/ 6-> 4.0      6/ 6-> 3.0      7/ 6-> 4.0      8/ 6-> 3.0
           9/ 6-> 4.0     10/ 6-> 3.0
total = 32.0
JUN 2°    11/ 6-> 3.0     12/ 6-> 4.0     13/ 6-> 3.0     14/ 6-> 3.0
           15/ 6-> 4.0     16/ 6-> 3.0     17/ 6-> 4.0     18/ 6-> 3.0
           19/ 6-> 3.0     20/ 6-> 4.0
total = 34.0
JUN 3°    21/ 6-> 2.0     22/ 6-> 2.0     23/ 6-> 2.0     24/ 6-> 2.0
           25/ 6-> 3.0     26/ 6-> 2.0     27/ 6-> 2.0     28/ 6-> 2.0
           29/ 6-> 2.0     30/ 6-> 2.0
total = 21.0


JUL 1°    1/ 7-> 9.0      2/ 7-> 8.0      3/ 7-> 9.0      4/ 7-> 8.0
           5/ 7-> 9.0      6/ 7-> 8.0      7/ 7-> 8.0      8/ 7-> 9.0
           9/ 7-> 8.0     10/ 7-> 9.0
total = 85.0
JUL 2°    11/ 7-> 8.0     12/ 7-> 9.0     13/ 7-> 9.0     14/ 7-> 8.0
           15/ 7-> 9.0     16/ 7-> 9.0     17/ 7-> 8.0     18/ 7-> 9.0
           19/ 7-> 9.0     20/ 7-> 8.0
total = 86.0
JUL 3°    21/ 7-> 8.0     22/ 7-> 7.0     23/ 7-> 7.0     24/ 7-> 8.0
           25/ 7-> 7.0     26/ 7-> 8.0     27/ 7-> 7.0     28/ 7-> 8.0
           29/ 7-> 6.0     30/ 7-> 6.0     31/ 7-> 7.0
total = 79.0


AGO 1°    1/ 8-> 6.0      2/ 8-> 7.0      3/ 8-> 6.0      4/ 8-> 6.0
           5/ 8-> 7.0      6/ 8-> 6.0      7/ 8-> 6.0      8/ 8-> 7.0
           9/ 8-> 6.0     10/ 8-> 7.0
total = 64.0
AGO 2°    11/ 8-> 6.0     12/ 8-> 7.0     13/ 8-> 6.0     14/ 8-> 6.0
           15/ 8-> 7.0     16/ 8-> 6.0     17/ 8-> 7.0     18/ 8-> 6.0
           19/ 8-> 7.0     20/ 8-> 6.0

```

Quadro 7.7 - Valores agregados das necessidades globais de rega



```
RESULTADOS

NECESSIDADES DE REGA MENSAIS :

JUN ==>  87.0 mm
JUL ==> 250.0 mm
AGO ==> 191.0 mm
SET ==>  35.0 mm

Volume consumido no periodo de rega :  563.0 mm
```

7.2.2 Bloco de resultados referente ao balanço da água no solo

Neste bloco apresentam-se as condições iniciais e finais da água do solo, bem como os valores acumulados da precipitação, evapotranspiração atual e ascensão capilar, permitindo assim testar a exatidão dos cálculos efetuados. Este bloco está presente em todos os esquemas de rega. No esquema de rega tipo 4 é apenas apresentado para a solução ótima. No Quadro 7.8 mostram-se, a título de exemplo, os valores referentes à simulação com os dados de base referidos no Quadro 7.1.

Quadro 7.8 - Exemplo do quadro de saída com as condições iniciais e finais do volume de água armazenada no solo (todos os esquemas de rega)

RESULTADOS	
VARIAÇÃO DOS VOLUMES HIDRICOS DURANTE O PERÍODO DE REGA:	
Reserva facilmente utilizável no início da rega ->	8.4 mm
Reserva facilmente utilizável no final da rega -->	20.7 mm
Reserva utilizável no início (cam. superficial) ->	12.0 mm
Reserva utilizável no início (cam. inferiores) -->	84.0 mm
Reserva utilizável no final da rega ----->	47.1 mm
Volume perdido por excesso de água na rega ----->	0.0 mm
Precipitação acumulada durante o período de rega->	101.8 mm
" " " " " " " " -->	0.0 mm
Evapotransp. acumulada durante o período de rega->	668.4 mm
Ascensão capilar durante o período de rega ----->	8.6 mm

Os valores apresentados neste quadro permitem a verificação dos resultados. Assim, no exemplo referido, considerando o volume total de rega mostrado no m restrições e ascensão capilar.

Quadro 7.2, tem-se:

- volumes de água entrados no sistema:

variação da reserva de água no solo: $84+12-47.1$	48.9 mm
precipitação acumulada	101.8 mm
ascensão capilar	8.6 mm
volume total da rega (vd. m restrições e ascensão capilar.	509.2 mm

Quadro 7.2)

TOTAL	668.5 mm
-------	----------

- volumes de água saídos do sistema:

evapotranspiração acumulada	668.4 mm
-----------------------------	----------

A diferença deve-se aos arredondamentos feitos para uma casa decimal..

7.2.3 Bloco referente à avaliação da quebra de produção e caudal fictício contínuo

A quebra de produção (Q_y), prevista para o esquema de rega proposto, é calculada pela Equação [7.1]⁽⁴⁾

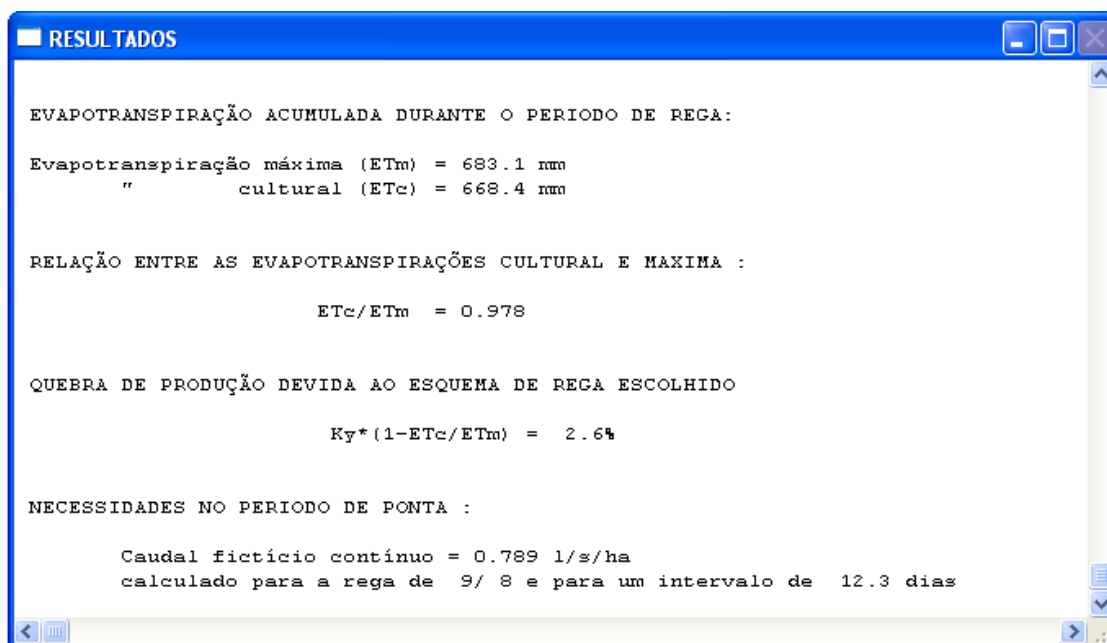
$$Q_y = K_y \left(1 - \frac{ET_c}{ET_m} \right) \quad [7.1]$$

obtida a partir do modelo Stewart S1 (Stewart *et al.*, 1977), em função da relação entre os valores acumulados, ao longo do período de rega, da evapotranspiração atual (ET_c) e da evapotranspiração máxima (ET_m), sendo K_y o coeficiente de sensibilidade hídrica da cultura (vd. 2.1).

O caudal fictício contínuo é o menor valor que se obtém para a razão entre o volume de cada rega (mm) e o intervalo de tempo que a separa da rega seguinte. Quando se considera uma única rega, ou ela é inexistente, o valor apresentado não terá obviamente qualquer significado. Para o esquema de rega tipo 6 (*cálculo das necessidades globais de rega*) o caudal fictício contínuo é o maior valor que se obtém dividindo o consumo decendial pelo número de dias de cada decêndio.

Ainda utilizando os dados referidos no Quadro 7.1 para efetuar a simulação da rega, obtêm-se os resultados apresentados no Quadro 7.9.

Quadro 7.9 - Exemplo do quadro de saída com a estimativa da quebra de produção e do caudal fictício contínuo (todos os esquemas de rega).



⁽⁴⁾ Quando não são impostas restrições a quebra de produção não será apresentado no esquema de rega visando o rendimento ótimo. Neste caso ela é, evidentemente, nula.

7.3 Apresentação gráfica dos resultados

O acesso às saídas gráficas do programa é também feito através do acesso às janelas onde estão os resultados que se faz acedendo ao item “Ver resultados” do menu apresentado no topo da janela ISAREGW, como se mostrou na Figura 7.2. Como se pode observar naquela figura, são apresentados vários tipos de gráficos que variam conforme o esquema de rega e o tipo de solo selecionados para a simulação, sendo referido o nome da janela onde podem ser observados.

7.3.1 Esquemas de rega tipo 1, 2, 3 e 5

Nestes esquemas de rega são normalmente apresentados três gráficos:

- a) Janela balanço hídrico (mm) - gráfico com o resultado do balanço hídrico do solo mostrando a variação da reserva útil (mm)

Nestes esquemas de rega, e para todos os tipos de solo, o programa apresenta um gráfico com o valor da reserva útil do solo (mm) ao longo de todo o ciclo vegetativo, de que é exemplo o gráfico apresentado na Figura 7.4 resultante da simulação com os dados referidos no Quadro 7.1,.

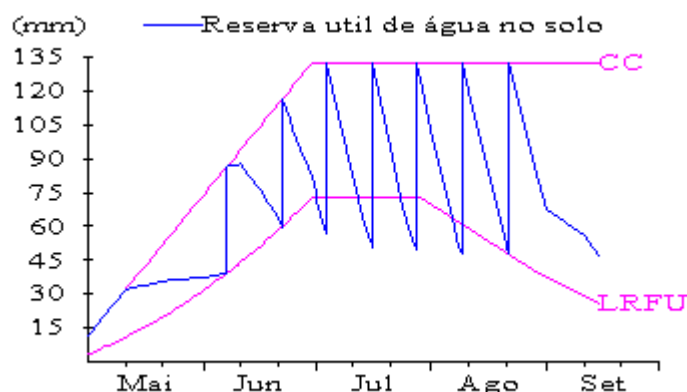


Figura 7.4 -Exemplo de um gráfico com o resultado do balanço hídrico do solo mostrando a variação da reserva útil (mm).

- b) Janela balanço hídrico (% de humidade) - gráfico com o resultado do balanço hídrico do solo mostrando a variação da reserva útil expressa em % de humidade do solo

Este tipo de saída gráfica do programa ISAREG está apenas disponível quando, no preenchimento do ficheiro com os parâmetros pedológicos, se indicam os valores do coeficiente de emurchecimento e da capacidade de campo (opção 2 ou 3 do menu I) - vd. 2.2.2, Figura 2.20). Quando se escolhe a opção 2 a humidade do solo é expressa em % em volume e quando se escolhe a opção 3 é expressa em % em peso. A janela contém um gráfico semelhante ao que se apresenta na Figura 7.5, obtida a partir da simulação da rega nas condições da Figura 7.1.

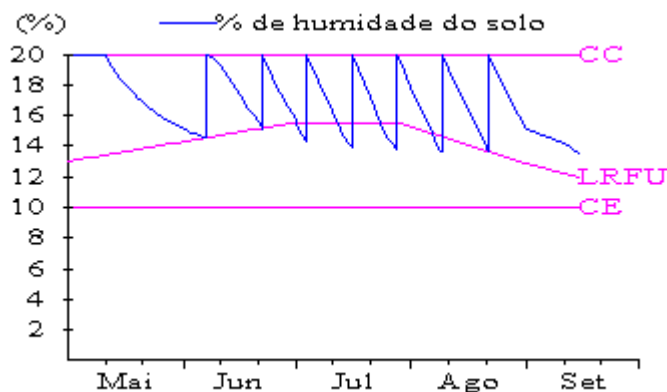


Figura 7.5 - Exemplo da saída gráfica com o resultado do balanço hídrico do solo expresso em percentagem de humidade (% vol.)

- c) Janela “Variáveis balanço hídrico” - gráfico com a variação da precipitação efetiva, da evapotranspiração máxima, da evapotranspiração cultural e da ascensão capilar, expressas em mm/dia

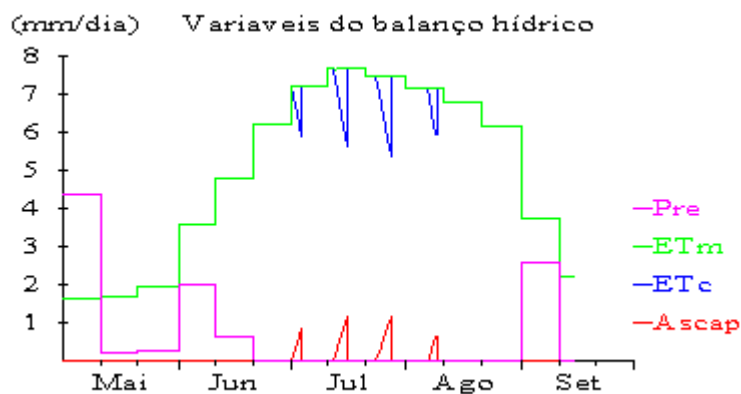


Figura 7.6 - Curvas que traduzem a variação da precipitação efetiva (Pré), da evapotranspiração máxima (ET_m), da evapotranspiração cultural (ET_c) e da ascensão capilar (A_{scap}) em mm/dia

7.3.2 Esquemas de rega tipo 6

O cálculo das necessidades globais de rega tem um tratamento gráfico específico. Apenas se apresenta um gráfico de barras com os valores decendiais das necessidades de rega das culturas. Este gráfico está acessível na janela “Necessidades Globais de Rega (mm)” do menu “Ver resultados”. O gráfico que se apresenta na Figura 7.7, construído com os dados do exemplo apresentado no Quadro 7.6 é um exemplo deste tipo de saída gráfica.

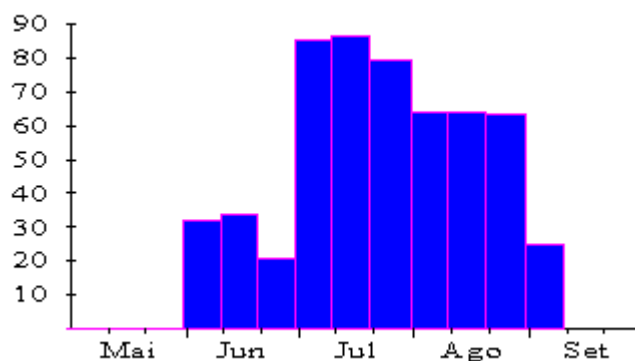


Figura 7.7 - Exemplo da saída gráfica com as necessidades globais de rega expressas em mm/decêndio

7.4 Casos especiais

7.4.1 Sucessão de culturas

O exemplo que se segue resulta da simulação efetuada pela sucessão `TRIGO+SOJA` cuja entrada de dados foi já especificada (vd. 6.6, Quadro 6.1 a 6.4). Na simulação, o programa começa com a 1ª cultura para a qual se indica o esquema de rega (`REND_MAXIMO_T` para a cultura do Trigo, vd. Quadro 6.2) seguindo-se a indicação do esquema de rega a utilizar na 2ª cultura (`REND_MAXIMO` para a cultura da Soja, vd. Quadro 6.4).

Sob forma tabular, os resultados podem ser observados na janela **RESULTADOS** do item “Ver resultados”.

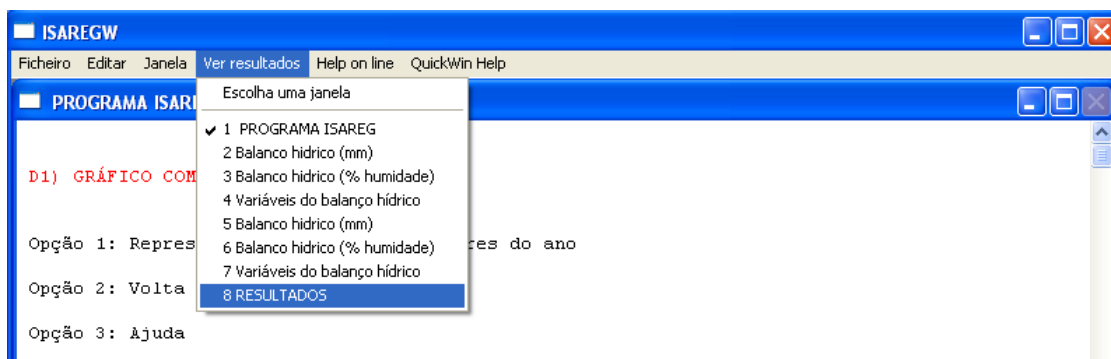
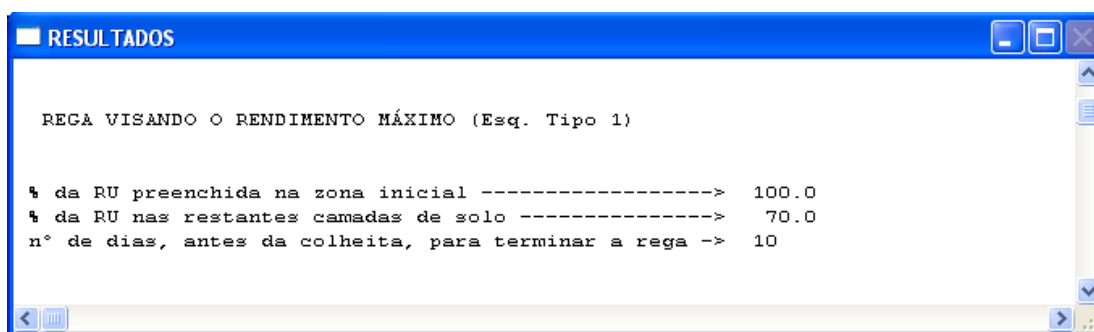


Figura 7.8 - Janelas com os resultados de uma simulação para uma sucessão de culturas

Os gráficos referentes a cada cultura obedecem às regras anteriormente referidas. Neste caso, como se utilizou em ambas as culturas o esquema de rega tipo 1, obtém-se para cada cultura três gráficos semelhantes aos das Figura 7.4 a Figura 7.6 (gráficos 2, 3 e 4 para o Trigo e 5, 6 e 7 para a Soja).

Na janela **RESULTADOS** interessa sublinhar:

a) A alteração das condições iniciais de uma cultura, que são as finais da cultura anterior e que se podem observar no primeiro bloco de informação sobre a cultura, de que se extraiu a parte referente ao esquema de rega:



Repare-se que as condições iniciais que serão utilizadas na simulação (32.9%) são diferentes das que constam no esquema de rega `REND_MAXIMO` que, como se pode observar no Quadro 6.4 refere os valores 100% e 70%.

b) O mesmo tipo de informação tabular que foi mostrada nos pontos anteriores para cada cultura, com os blocos anteriormente referidos. Assim, pode ser lida para cada cultura a informação referente ao calendário de rega, ao balanço hídrico e à quebra de produção.

c) Um quadro resumo com as necessidades hídricas da sucessão, no período abrangido por todas as culturas, como se mostra no Quadro 7.10.

Quadro 7.10 - Necessidades hídricas decendiais e mensais para uma sucessão de culturas

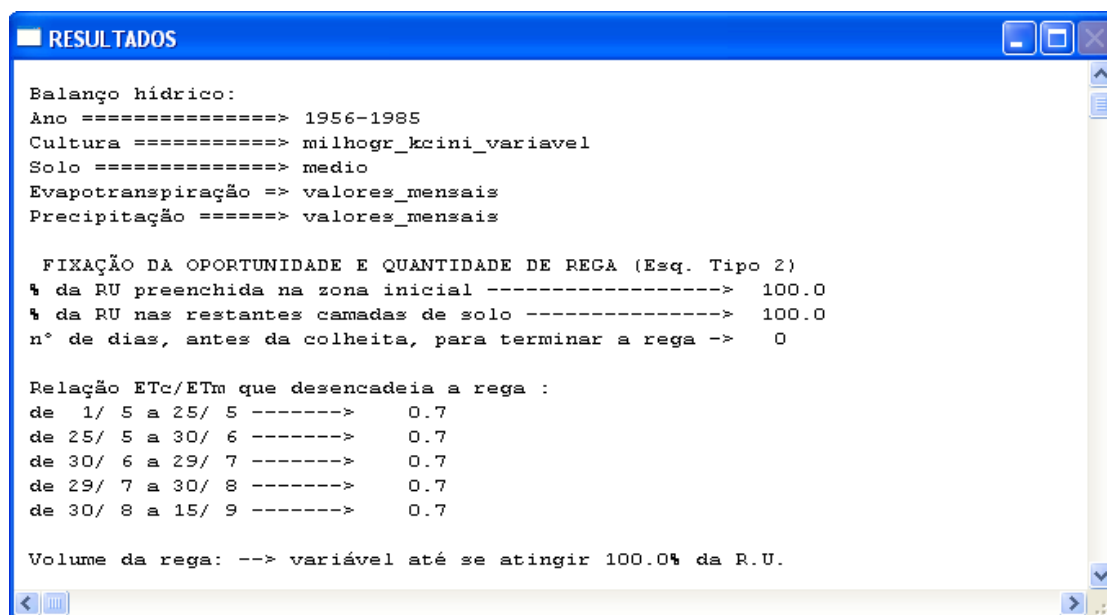
RESULTADOS												
NECESSIDADES DECENDIAIS E MENSAIS (mm)												
	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
1979												
1° dec.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.7	0.0	22.2	37.6	39.9	0.0
2° dec.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.5	0.0	28.5	29.6	76.5	41.4	0.0
3° dec.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	36.5	38.7	43.2	0.0
Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.5	75.7	45.0	88.3	152.8	124.6	0.0

7.4.2 Análise frequencial

Entende-se por análise frequencial a simulação de uma determinada cultura num dado solo sujeita às condições meteorológicas de uma série de anos. Se os dados característicos da rega forem constantes, as diferenças nos resultados dependem apenas das condições meteorológicas, podendo estes ser considerados como amostras de variáveis aleatórias.

Para a apresentação destes resultados considera-se o exemplo do cálculo das necessidades de rega realizada com os dados referidos no Quadro 7.11

Quadro 7.11 - Dados utilizados como exemplo de uma análise frequencial



Na cultura utilizada considera-se a variação do *kcini* com a humidade do solo (vd. 2.1.2.1.1 – Exemplo 3). Foi selecionada uma série meteorológica de dados mensais, entre 1956-1985. O esquema de rega corresponde a uma situação de rega deficitária (vd 4.1.3.2 – exemplo 1)

A simulação está terminada quando aparece no visor o menu mostrado na Figura 7.9. Este menu permite escolher a opção desejada para o output gráfico referente à análise frequencial, que será tratada num ponto a seguir.

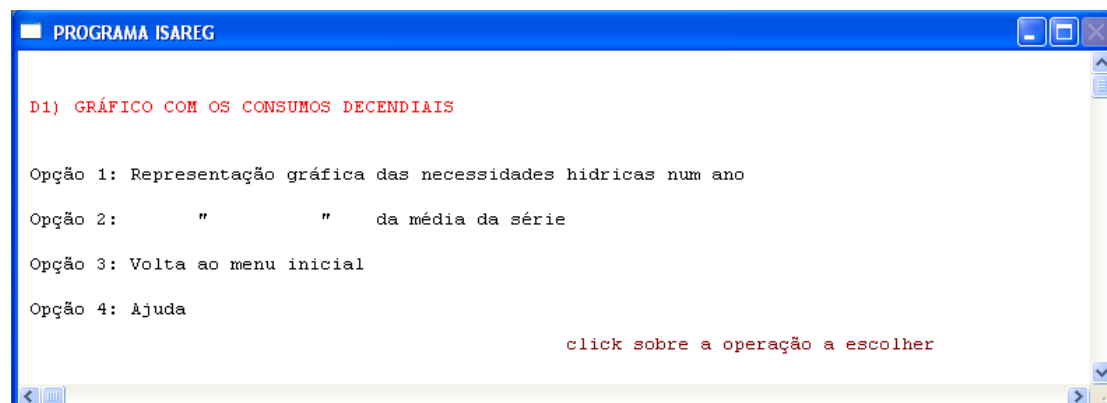


Figura 7.9 - Menu para elaboração dos gráficos dos consumos das culturas

No menu “Ver resultados”, nesse momento, está apenas disponível a informação sob a forma de texto na janela RESULTADOS. No caso específico da análise frequencial mostram-se 3 blocos de resultados:

7.4.2.1 Bloco resumo com as condições iniciais, quebra de produção e volumes de rega.

Neste bloco o programa apresenta para cada ano as condições iniciais de humidade do solo consideradas, os valores acumulados da evapotranspiração cultural e máxima, a quebra de produção o volume anual da rega e o valor do Kcini que, nos casos em que é calculado automaticamente pelo computador, depende das condições climáticas variando de ano para ano.

Quadro 7.12- Quadro resumo dos resultados, apresentado para os dados do Quadro 7.11

RESULTADOS								
		Humidade ini- cial do solo (%RU)	SomETc (mm)	SomETm (mm)	SomETc/ SomETm	Quebra na produção (%)	Rega (mm)	Kcini
1956	milhogr_====>	100.00	594.93	620.03	0.96	4.86	316.37	0.489
1957	milhogr_====>	100.00	646.51	675.67	0.96	5.18	435.75	0.340
1958	milhogr_====>	100.00	554.87	576.30	0.96	4.46	348.93	0.351
1959	milhogr_====>	100.00	577.53	600.16	0.96	4.52	332.42	0.402
1960	milhogr_====>	100.00	585.22	608.65	0.96	4.62	343.80	0.475
1961	milhogr_====>	100.00	610.36	631.09	0.97	3.94	353.42	0.392
1962	milhogr_====>	100.00	572.88	600.90	0.95	5.60	416.35	0.346
1963	milhogr_====>	100.00	560.33	579.05	0.97	3.88	350.74	0.319
1964	milhogr_====>	100.00	570.43	588.20	0.97	3.62	356.92	0.349
1965	milhogr_====>	100.00	568.62	593.08	0.96	4.95	416.07	0.328
1966	milhogr_====>	100.00	543.85	575.36	0.95	6.57	338.02	0.347
1967	milhogr_====>	100.00	565.79	588.70	0.96	4.67	427.88	0.501
1968	milhogr_====>	100.00	558.03	582.42	0.96	5.02	426.85	0.416
1969	milhogr_====>	100.00	597.26	615.51	0.97	3.56	350.32	0.503
1970	milhogr_====>	100.00	539.62	554.36	0.97	3.19	258.56	0.420
1971	milhogr_====>	100.00	518.30	530.87	0.98	2.84	177.56	0.589
1972	milhogr_====>	100.00	519.52	541.93	0.96	4.96	349.15	0.406
1973	milhogr_====>	100.00	539.42	560.96	0.96	4.61	346.73	0.517
1974	milhogr_====>	100.00	566.83	588.42	0.96	4.40	374.57	0.391
1975	milhogr_====>	100.00	558.92	584.16	0.96	5.19	349.43	0.367
1976	milhogr_====>	100.00	556.22	585.37	0.95	5.98	407.75	0.383
1977	milhogr_====>	100.00	496.98	513.09	0.97	3.77	171.58	0.459
1978	milhogr_====>	100.00	509.85	527.57	0.97	4.03	360.60	0.413
1979	milhogr_====>	100.00	532.15	554.01	0.96	4.73	347.28	0.406
1980	milhogr_====>	100.00	525.91	545.85	0.96	4.38	360.25	0.484
1981	milhogr_====>	100.00	572.27	597.48	0.96	5.06	406.14	0.429
1982	milhogr_====>	100.00	527.23	552.20	0.95	5.43	358.87	0.384
1983	milhogr_====>	100.00	514.63	537.57	0.96	5.12	355.40	0.547
1984	milhogr_====>	100.00	549.68	571.80	0.96	4.64	355.52	0.556
1985	milhogr_====>	100.00	571.42	586.66	0.97	3.12	266.09	0.548

Neste quadro pode-se analisar a variação interanual dos valores acumulados da evapotranspiração, da quebra de produção, do coeficiente cultural inicial, unicamente em função das alterações dos dados climáticos.

7.4.2.2 Bloco referente às necessidades decendiais de rega para todos os anos da série e para o ano médio

Neste grupo de resultados o programa apresenta, para cada ano, as necessidades decendiais e mensais de rega. Do presente exemplo apresentam-se apenas os valores correspondentes ao ano mais húmido (1977), mediano (1959) e mais seco (1957), além dos valores médios das necessidades de rega (Quadro 7.13).

Quadro 7.13 - Valores decendiais das necessidades de rega

NECESSIDADES DECENDIAIS E MENSAIS (mm) PARA A SÉRIE 1956/1985					
	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1957					
1º dec.	0.0	0.0	83.1	86.4	0.0
2º dec.	0.0	0.0	82.8	0.0	0.0
3º dec.	0.0	0.0	83.4	100.0	-
Mensal	0.0	0.0	249.3	186.4	0.0
.....					
.....					
1959					
1º dec.	0.0	0.0	82.8	0.0	0.0
2º dec.	0.0	0.0	0.0	92.0	0.0
3º dec.	0.0	74.3	83.3	0.0	-
Mensal	0.0	74.3	166.1	92.0	0.0
.....					
.....					
1977					
1º dec.	0.0	0.0	0.0	88.9	0.0
2º dec.	0.0	0.0	82.7	0.0	0.0
3º dec.	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Mensal	0.0	0.0	82.7	88.9	0.0
NECESSIDADES DECENDIAIS E MENSAIS (mm) EM ANO MÉDIO					
	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1º dec.	0.0	2.0	46.7	61.2	3.6
2º dec.	0.0	13.4	66.0	22.2	3.8
3º dec.	0.0	23.3	38.5	67.9	0.0
Mensal	0.0	38.7	151.3	151.4	7.3
Consumo médio anual = 348,6 mm					

7.4.2.3 Bloco referente à análise frequencial das necessidades de rega

Num terceiro bloco de resultados, o programa mostra as séries ordenadas dos caudais fictícios contínuos calculados para o período de ponta e das *NER*. Estes valores referem-se, portanto, aos parâmetros de base necessários para a elaboração de um projeto de rega. No exemplo indicado obtiveram-se os resultados que se apresentam no Quadro 7.14.

Quadro 7.14- Análise frequencial das necessidades de rega

ANALISE FREQUENCIAL					
SÉRIES DAS NECESSIDADES ANUAIS E DO CAUDAL DE PONTA					
FREQUENCIA		CONSUMO DE PONTA		CONSUMO ANUAL	
(%)		Caudal	Ano	Consumo	Ano
		(l/s/ha)		(mm)	
3.2		0.37	1971	171.58	1977
6.5		0.41	1977	177.56	1971
9.7		0.44	1973	258.56	1970
12.9		0.45	1983	266.09	1985
16.1		0.51	1979	316.37	1956
19.4		0.51	1982	332.42	1959
22.6		0.55	1985	338.02	1966
25.8		0.57	1980	343.80	1960
29.0		0.58	1972	346.73	1973
32.3		0.58	1967	347.28	1979
35.5		0.58	1964	348.93	1958
38.7		0.60	1978	349.15	1972
41.9		0.61	1984	349.43	1975
45.2		0.62	1970	350.32	1969
48.4		0.63	1975	350.74	1963
51.6		0.63	1962	353.42	1961
54.8		0.63	1956	355.40	1983
58.1		0.64	1961	355.52	1984
61.3		0.64	1966	356.92	1964
64.5		0.64	1959	358.87	1982
67.7		0.64	1965	360.25	1980
71.0		0.66	1976	360.60	1978
74.2		0.68	1969	374.57	1974
77.4		0.69	1958	406.14	1981

A análise frequencial permite obter as necessidades anuais e as necessidades no período de ponta afetadas de uma determinada frequência de não excedência, como se pode observar no quadro referido..

7.4.2.4 Output gráfico para a análise frequencial

O menu apresentado na Figura 7.9 permite escolher entre o gráfico com as necessidades de rega decendiais no ano médio ou no ano selecionado e no ano médio (Figura 7.10).

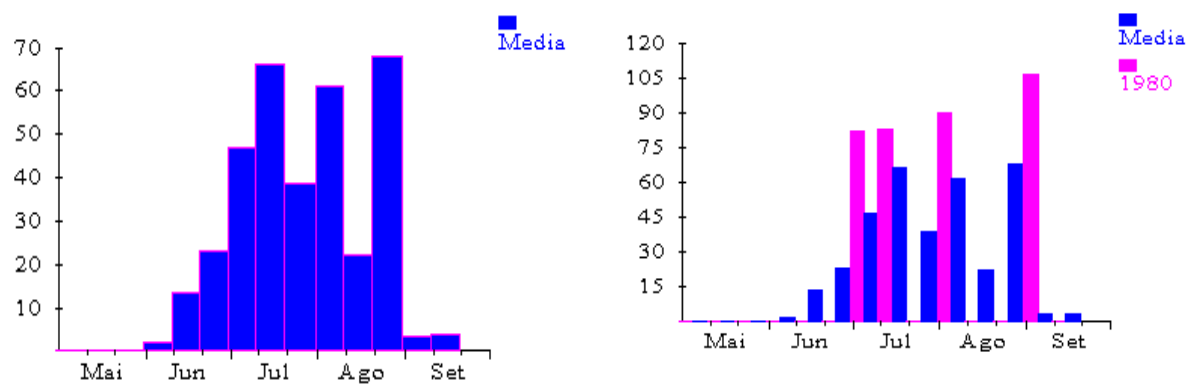


Figura 7.10 - Exemplo das saídas gráficas da análise frequencial: a) gráfico com os valores do ano médio; b) comparação do ano selecionado (1980) com o ano médio.

7.4.3 Análise frequencial de uma sucessão de culturas

7.4.3.1 Calculo das necessidades de rega de uma sucessão

A conjugação das simulações referidas nos dois pontos anteriores conduz à análise frequencial de uma sucessão de culturas. Neste caso o tipo de resultados apresentados é idêntico ao do ponto anterior (análise frequencial). Um exemplo dos resultados pode ser mostrado para a sucessão Trigo+Soja referida no Capítulo 6 (vd. 6.6.) e no ponto 7.3.1. do presente Capítulo. Nesta sucessão, a cultura do trigo decorre no período 1 de Novembro a 10 de Junho e a cultura da Soja no período 11 de Junho a 31 de Outubro. A 2ª cultura inicia-se no dia seguinte ao final da 1ª cultura, o que é obrigatório para estabelecer uma sucessão de culturas. Neste caso particular a 2ª cultura termina na véspera da 1ª cultura voltar ao terreno, possibilitando assim uma continuidade do balanço hídrico durante toda a série..

Nestas condições, quando o final da última cultura de uma sucessão ocorre na véspera do início da primeira cultura e quando se está a simular para uma série de anos, é possível utilizar a humidade do solo no final da última cultura para definir as condições iniciais da primeira cultura no ano seguinte. Para o efeito deve escolher-se a primeira opção do menu que o programa apresenta quando deteta esta situação e que se mostra na Figura 7.11.

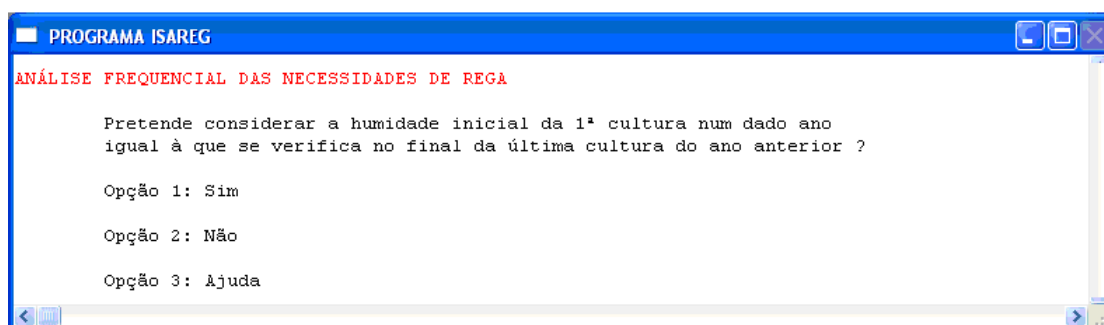


Figura 7.11 - Menu para seleção das condições de humidade do solo na 1ª cultura de uma sucessão de culturas (análise frequencial).

No Quadro 7.15 podem observar-se os diferentes valores da humidade inicial para as duas culturas. Note-se que, ao contrário do exemplo mostrado no Quadro 7.12, *Kcini* se mantém constante em cada cultura, porque nos ficheiros de cultura escolhidos (TRIGO_CUL.TXT e SOJA_CUL.TXT) se escolheu a opção *kcini* constante. Nalguns anos existe quebra de produção na cultura do trigo porque no ficheiro *REND_MAXIMO_T.ESQ* (vd. Quadro 6.2) se indicou um período de 25 dias antes do final para parar a rega.

Quadro 7.15 - Quadro resumo para o exemplo da análise frequencial com sucessão de culturas

		Humidade ini- cial do solo (%RU)		SomETc (mm)	SomETm (mm)	SomETc/ SomETm	Quebra na produção (%)	Rega (mm)	Kcini
1972	trigo	====>	100.00	486.06	515.16	0.94	5.93	185.87	0.730
1972	soja	====>	8.15	438.72	438.72	1.00	0.00	415.26	0.320
1973	trigo	====>	100.00	470.93	470.93	1.00	0.00	217.71	0.730
1973	soja	====>	38.84	455.06	455.06	1.00	0.00	377.13	0.320
1974	trigo	====>	41.59	388.21	401.79	0.97	3.55	118.74	0.730
1974	soja	====>	13.34	512.33	512.33	1.00	0.00	532.77	0.320
1975	trigo	====>	66.60	434.47	452.64	0.96	4.22	121.12	0.730
1975	soja	====>	13.99	474.53	474.53	1.00	0.00	484.66	0.320
1976	trigo	====>	63.24	428.94	479.87	0.89	11.14	119.81	0.730
1976	soja	====>	4.74	438.33	438.33	1.00	0.00	393.43	0.320
1977	trigo	====>	100.00	434.83	460.93	0.94	5.95	172.46	0.730
1977	soja	====>	21.01	485.75	485.75	1.00	0.00	436.02	0.320
1978	trigo	====>	100.00	402.33	425.76	0.94	5.78	51.52	0.730
1978	soja	====>	20.85	460.23	460.23	1.00	0.00	419.77	0.320

No Quadro 7.16 apresentam-se as necessidades de rega decendiais em ano médio abrangendo todo o período da sucessão (Novembro a Outubro). Na Janela RESULTADOS podem também observar-se, tal como na análise frequencial (vd Quadro 7.13), as necessidades decendiais referentes a todos os anos a série considerada.

Quadro 7.16 - Necessidades de rega em ano médio para o exemplo da análise frequencial de uma sucessão de culturas

RESULTADOS												
NECESSIDADES DECENDIAIS E MENSAIS (mm) EM ANO MÉDIO												
	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
1° dec.	2.5	0.0	0.0	0.0	6.1	28.8	41.3	0.0	19.6	48.2	46.1	0.0
2° dec.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	0.0	27.7	24.8	60.0	48.1	7.4
3° dec.	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	9.7	0.0	27.6	35.7	66.4	25.6	0.0
Mensal	2.5	0.0	0.0	0.0	25.3	72.0	41.3	55.2	80.1	174.5	119.7	7.4
Consumo médio anual = 578.0 mm												

Quadro 7.17 – Série das necessidades de rega no caso da análise frequencial de uma sucessão de culturas para o período 1972-1978

RESULTADOS					
ANALISE FREQUENCIAL					
SÉRIES DAS NECESSIDADES ANUAIS E DO CAUDAL DE PONTA					
FREQUENCIA		CONSUMO DE PONTA		CONSUMO ANUAL	
(%)		Caudal	Ano	Consumo	Ano
		(l/s/ha)		(mm)	
12.5		0.65	1976	471.29	1978
25.0		0.75	1978	513.24	1976
37.5		0.79	1977	594.83	1973
50.0		0.83	1974	601.13	1972
62.5		0.84	1972	605.78	1975
75.0		0.85	1973	608.48	1977
87.5		0.85	1975	651.51	1974

7.4.3.2 Determinação das necessidades de rega de uma cultura fazendo variar as condições iniciais de humidade do solo de acordo com as características meteorológicas dos meses precedentes

Esta opção pode ser utilizada, por exemplo, para determinar as necessidades globais de rega de uma cultura, considerando a variação das condições iniciais de humidade do solo de acordo com o decorrer do período que antecede a sementeira ou início do período de rega.

Considerando a análise frequencial da sucessão de culturas `INICIAL+ MILHOGRI` (vd. 5.6), a cultura fictícia de código `INICIAL` (vd. Quadro 6.5), tem início em 1 de Fevereiro, onde se considera que o solo está à capacidade de campo, K_c unitário, e esquema de rega tipo 5 (*sem rega*), e serve apenas para que seja realizado o balanço hídrico até ao início da cultura `MILHOGRI` (`MILHOGRI_CUL.TXT` - Quadro 2.1-) num solo de textura média (`MEDIO_SOLL.TXT`), numa zona em que se consideram os dados meteorológicos (`VALORES_MENSAIS.ET0` e `VALORES_MENSAIS.PRE`). O passo de tempo é o mês e a série disponível começa em 1956 e termina em 1985, tendo sido aplicado o esquema de rega visando o rendimento ótimo, com os valores iniciais armazenados no ficheiro `REND_MAXIMO.ESQ`.

No Quadro 7.18 mostram-se os valores das necessidades de rega da cultura do milho em ano médio.

Quadro 7.18 - Necessidades de rega em ano médio

	NECESSIDADES DECENDIAIS E MENSAIS (mm) EM ANO MÉDIO							
	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
1º dec.	0.0	0.0	0.0	1.0	11.4	48.5	38.8	10.2
2º dec.	0.0	0.0	0.0	1.3	18.7	55.7	38.8	4.2

A título de exemplo apresenta-se na Figura 7.12 o gráfico que compara as necessidades de rega do ano mais seco (1957) como o ano médio.

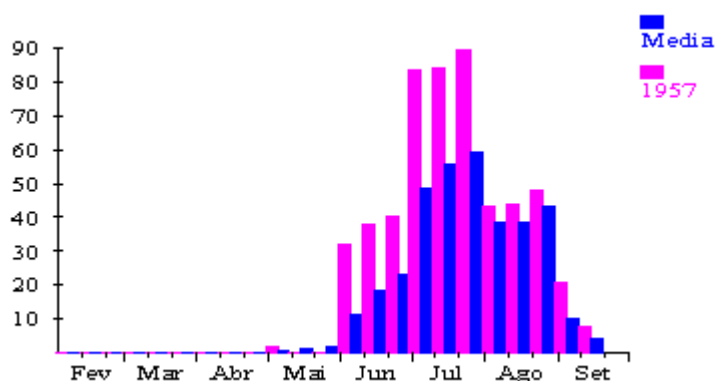


Figura 7.12 - Comparação entre os valores das necessidades de rega no ano seco e no ano médio

No Quadro 7.19 é interessante verificar que a cultura inicial se inicia sempre com o solo à capacidade de campo e que as condições iniciais de humidade do solo da cultura do milho têm uma grande variabilidade de acordo com modo como decorreu o Inverno e Primavera. Note-se também que não existe qualquer quebra de produção prevista para a cultura dado que se está a utilizar um esquema de rega tipo 6 (*Cálculo das Necessidades Globais de Rega*).

Quadro 7.19 - Quadro resumo do cálculo das necessidades globais de rega com variação da humidade inicial do sol.

			Humidade ini- cial do solo (%RU)	SomETc (mm)	SomETm (mm)	SomETc/ SomETm	Quebra na produção (%)	Rega (mm)	Kcini
1956	inicial	====>	100.00	254.55	254.55	1.00	0.00	0.00	1.000
1956	milhogr1	====>	100.00	581.46	581.45	1.00	0.00	335.00	0.320
1957	inicial	====>	100.00	246.76	274.43	0.90	0.00	0.00	1.000
1957	milhogr1	====>	19.56	671.27	671.26	1.00	0.00	532.25	0.320
1958	inicial	====>	100.00	242.52	290.12	0.84	0.00	0.00	1.000
1958	milhogr1	====>	24.55	569.62	569.62	1.00	0.00	415.65	0.320
1959	inicial	====>	100.00	239.11	239.11	1.00	0.00	0.00	1.000
1959	milhogr1	====>	84.11	583.52	583.52	1.00	0.00	354.00	0.320
1960	inicial	====>	100.00	256.09	256.09	1.00	0.00	0.00	1.000
1960	milhogr1	====>	81.69	579.97	579.97	1.00	0.00	327.00	0.320
1961	inicial	====>	100.00	251.60	258.03	0.98	0.00	0.00	1.000
1961	milhogr1	====>	69.25	615.16	615.16	1.00	0.00	360.00	0.320
1962	inicial	====>	100.00	242.93	242.93	1.00	0.00	0.00	1.000
1962	milhogr1	====>	59.65	595.15	595.15	1.00	0.00	465.00	0.320
1963	inicial	====>	100.00	220.95	220.95	1.00	0.00	0.00	1.000
1963	milhogr1	====>	100.00	579.30	579.30	1.00	0.00	324.00	0.320
1964	inicial	====>	100.00	235.09	235.09	1.00	0.00	0.00	1.000
1964	milhogr1	====>	57.53	581.91	581.91	1.00	0.00	370.00	0.320
1965	inicial	====>	100.00	265.53	266.28	1.00	0.00	0.00	1.000
1965	milhogr1	====>	44.03	591.18	591.19	1.00	0.00	482.00	0.320
1966	inicial	====>	100.00	243.76	256.63	0.95	0.00	0.00	1.000
1966	milhogr1	====>	100.00	569.54	569.54	1.00	0.00	326.00	0.320
1967	inicial	====>	100.00	266.18	274.67	0.97	0.00	0.00	1.000
1967	milhogr1	====>	33.22	553.91	553.91	1.00	0.00	382.00	0.320
1968	inicial	====>	100.00	234.23	234.23	1.00	0.00	0.00	1.000
1968	milhogr1	====>	74.69	562.85	562.85	1.00	0.00	375.00	0.320
1969	inicial	====>	100.00	248.79	249.35	1.00	0.00	0.00	1.000
1969	milhogr1	====>	44.55	582.86	582.86	1.00	0.00	347.00	0.320
1970	inicial	====>	100.00	214.53	247.09	0.87	0.00	0.00	1.000
1970	milhogr1	====>	20.46	533.91	533.91	1.00	0.00	309.14	0.320
1971	inicial	====>	100.00	240.58	240.58	1.00	0.00	0.00	1.000
1971	milhogr1	====>	100.00	491.50	491.49	1.00	0.00	190.00	0.320
1972	inicial	====>	100.00	223.32	223.91	1.00	0.00	0.00	1.000
1972	milhogr1	====>	44.93	526.84	526.84	1.00	0.00	386.00	0.320
1973	inicial	====>	100.00	263.07	281.72	0.93	0.00	0.00	1.000
1973	milhogr1	====>	27.58	522.10	522.10	1.00	0.00	289.29	0.320
1974	inicial	====>	100.00	206.37	206.37	1.00	0.00	0.00	1.000
1974	milhogr1	====>	69.48	574.71	574.71	1.00	0.00	293.00	0.320
1975	inicial	====>	100.00	219.51	219.89	1.00	0.00	0.00	1.000
1975	milhogr1	====>	45.80	574.49	574.49	1.00	0.00	419.00	0.320
1976	inicial	====>	100.00	236.19	236.19	1.00	0.00	0.00	1.000
1976	milhogr1	====>	61.49	572.37	572.37	1.00	0.00	395.00	0.320
1977	inicial	====>	100.00	215.33	215.33	1.00	0.00	0.00	1.000
1977	milhogr1	====>	58.26	490.58	490.58	1.00	0.00	180.00	0.320
1978	inicial	====>	100.00	182.78	182.78	1.00	0.00	0.00	1.000
1978	milhogr1	====>	100.00	511.62	511.62	1.00	0.00	309.00	0.320
1979	inicial	====>	100.00	206.06	207.65	0.99	0.00	0.00	1.000
1979	milhogr1	====>	41.15	538.21	538.21	1.00	0.00	392.00	0.320
1980	inicial	====>	100.00	210.34	235.03	0.89	0.00	0.00	1.000
1980	milhogr1	====>	27.01	518.00	518.00	1.00	0.00	333.36	0.320
1981	inicial	====>	100.00	217.60	218.03	1.00	0.00	0.00	1.000
1981	milhogr1	====>	45.18	576.75	576.74	1.00	0.00	475.00	0.320
1982	inicial	====>	100.00	200.22	272.98	0.73	0.00	0.00	1.000
1982	milhogr1	====>	16.43	540.04	540.04	1.00	0.00	403.63	0.320
1983	inicial	====>	100.00	217.42	219.67	0.99	0.00	0.00	1.000
1983	milhogr1	====>	100.00	496.90	496.90	1.00	0.00	298.00	0.320
1984	inicial	====>	100.00	233.61	236.31	0.99	0.00	0.00	1.000

No Quadro 7.20 apresenta-se a análise frequencial da série das necessidades de rega da cultura MILHOGR1

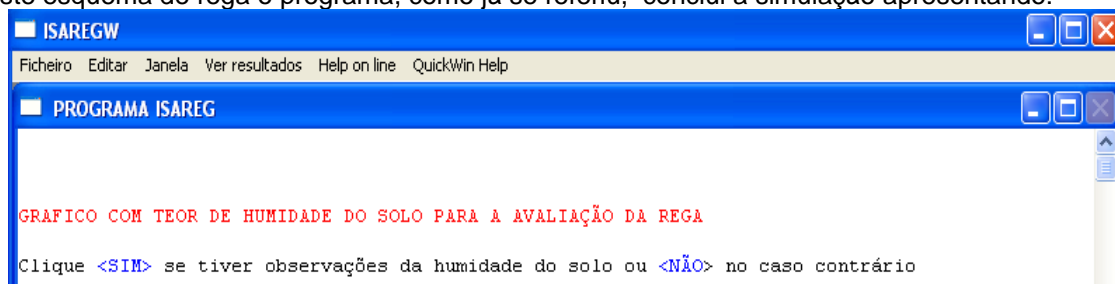
Quadro 7.20 - Exemplo de saída para a análise frequencial (necessidades de rega decendiais no ano mais seco (1977), mediano (1963), mais húmido (1957) e médio

ANALISE FREQUENCIAL SÉRIES DAS NECESSIDADES ANUAIS E DO CAUDAL DE PONTA					
FREQUENCIA		CONSUMO DE PONTA		CONSUMO ANUAL	
(%)		Caudal	Ano	Consumo	Ano
		(l/s/ha)		(mm)	
3.2		0.43	1971	180.00	1977
6.5		0.47	1973	190.00	1971
9.7		0.51	1979	264.00	1985
12.9		0.52	1983	289.29	1973
16.1		0.54	1982	293.00	1974
19.4		0.57	1977	298.00	1983
22.6		0.58	1985	309.00	1978
25.8		0.59	1964	309.14	1970
29.0		0.61	1967	324.00	1963
32.3		0.61	1980	326.00	1966
35.5		0.64	1972	327.00	1960
38.7		0.65	1961	333.36	1980
41.9		0.65	1978	335.00	1956
45.2		0.65	1984	335.00	1984
48.4		0.66	1970	347.00	1969
51.6		0.67	1962	354.00	1959
54.8		0.67	1966	360.00	1961
58.1		0.67	1975	370.00	1964
61.3		0.68	1956	375.00	1968
64.5		0.68	1959	382.00	1967
67.7		0.69	1965	386.00	1972
71.0		0.69	1976	392.00	1979
74.2		0.71	1969	395.00	1976
77.4		0.73	1958	403.63	1982
80.6		0.73	1974	415.65	1958
83.9		0.75	1968	419.00	1975
87.1		0.76	1960	465.00	1962
90.3		0.76	1981	475.00	1981

7.4.4 Elaboração de gráficos da avaliação da rega

Quando se usa o esquema de rega tipo 3 (Rega Programada), em que são conhecidas as datas das regas é possível obter um gráfico do balanço hídrico do solo em que se podem comparar os valores simulados com os valores observados. O gráfico é expresso em % de humidade do solo pelo que esta opção só está disponível quando na criação do ficheiro com os dados pedológicos se escolheu um solo tipo 2 ou do Tipo 3, ficando portanto excluído o caso em que a Reserva Utilizável do solo foi introduzida diretamente em mm/m (vd. 2.2.2).

Neste esquema de rega o programa, como já se referiu, conclui a simulação apresentando:



Quando se responde <SIM>, é necessário ter previamente criado um ficheiro com as datas e o valor das observações do teor de humidade do solo. Estas devem estar expressas em % em volume (solo tipo 2) ou % em peso (solo tipo 3). Os valores devem representar uma média da humidade do solo até à profundidade que em cada dia foi restabelecida no ficheiro de culturas (vd. 2.1.1).

O ficheiro pode ser construído num editor de texto (ex: Bloco de Notas) ou numa folha de cálculo, devendo sempre ser do tipo *.OBS. Na 1ª linha indica-se o número de observações. Depois em cada linha indicam-se 3 valores: o dia, o mês e o valor observado da humidade do solo, separados por tabulação ou espaços em branco. Na Figura 7.13 mostra-se o exemplo do ficheiro DEMO.OBS criado no Bloco de Notas.

The screenshot shows a text editor window titled 'DEMO.OBS - Bloco de notas'. The menu bar includes 'Ficheiro', 'Editar', 'Formatar', 'Ver', and 'Ajuda'. The content of the file is as follows:

3		
7	5	15.5
9	8	14
25	8	17.4

Figura 7.13 - Exemplo do ficheiro DEMO.OBS criado no bloco de notas

O gráfico pode ser consultado na janela “Balanço Hídrico (% humidade)” do item “Ver Resultados” já anteriormente referido.

Na Figura 7.14 mostra-se o resultado de uma avaliação em que a simulação foi feita com a cultura MILHOGR1, o solo MEDIO, os dados meteorológicos VALORES_DECENDIAIS, o esquema de rega REGAPROG_DATAVAR_DOVAR e ascensão capilar G_VARIAVEL no ano de 1975. Os valores observados são os do ficheiro DEMO.OBS. A simulação pode ser repetida utilizando o ficheiro de comando AVALIACAO_DADOS_OBSERVADOS.

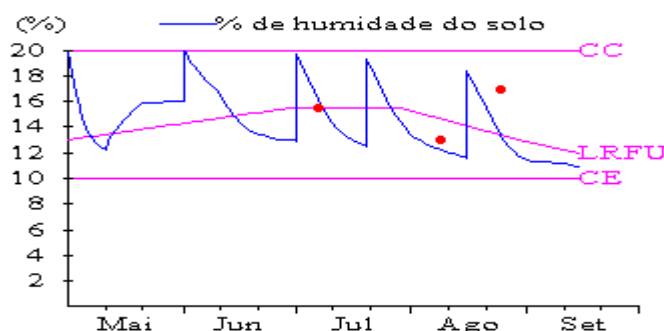


Figura 7.14 - Exemplo de um gráfico com a avaliação de um calendário de rega

7.5 Ficheiros de saída com informação especializada

O programa fornece ainda indicação que fica guardada em ficheiros, para além do ficheiro de saída anteriormente referido, que pode ser de alguma utilidade para o utilizador que pretenda uma informação mais detalhada.

Estes ficheiros ficam com o código do ficheiro de saída e com o identificador que se indica seguidamente para cada um deles. Quando não se especifica o código para os ficheiros de saída o programa assume o código RESULTADOS_ISAREG.

Os exemplos que a seguir se apresentam foram obtidos fazendo a simulação com o ficheiro de comando MANUAL_REG.TXT.

7.5.1 Ficheiros (*_dbl.txt) para construir o gráfico do balanço hídrico em mm

Estes ficheiros contêm a informação sobre a variação da reserva útil do solo, a linha limite da reserva. A 1ª linha contém o ano, o 1º mês da simulação e o número de fases.

As linhas seguintes até ao código -99 (que faz a separação para o 3º bloco de dados) contêm informação sobre o dia juliano (1ª coluna), a reserva útil correspondente (2ª coluna) e um código na 3ª coluna que tem o valor 1 quando a reserva útil está na zona de rendimento máximo, o código 2 quando está na zona de carência hídrica e o código 3 quando volta à zona de rendimento máximo.

O último bloco contém informação sobre o traçado da linha de máxima capacidade (Rmax) e a linha limite da reserva facilmente utilizável (Rmin). Na 1ª coluna está o dia juliano, na 2ª coluna estão os valores de Rmax e na 3ª coluna os valores de Rmin.

7.5.2 Ficheiros (*_dhu.txt) para construir os gráficos do balanço hídrico em % humidade e das variáveis do balanço hídrico

A 1ª linha contém o ano, o 1º mês da simulação e o número de fases.

As linhas seguintes até ao código -99 contêm na 1ª coluna o dia juliano, na 2ª coluna a % de humidade, na 3ª coluna a ascensão capilar, na 4ª coluna a evapotranspiração cultural, na 5ª coluna a relação entre a evapotranspiração cultural e a evapotranspiração máxima e na 6ª coluna a evapotranspiração. Todas estas variáveis expressas em mm/dia.

As linhas referentes ao último bloco contêm na 1ª coluna o dia juliano, na 2ª coluna o limite da RFU, na terceira coluna a linha de máxima capacidade de retenção e na 4ª coluna o valor médio do coeficiente de emurchecimento nas camadas de solo em contacto com sistema radicular.

7.5.3 Ficheiros com os valores do balanço hídrico agregados por períodos durante o ciclo vegetativo

Estes ficheiros contêm a informação mostrada na Figura 7.15 e na Figura 7.16, em que:

Regas	Consumos na rega agregados para o período (mm)
Excesso	Água perdida por percolação no período (mm)
SETc	Evapotranspiração cultural agregada no período (mm)
SETm	Evapotranspiração máxima da cultura agregada no período (mm)
SPre	Precipitação agregada no período (mm)
Var_R	Reserva útil de água no solo no final do período (mm)
Sasc	Ascensão capilar agregada no período (mm)

A partir da simulação feita com o ficheiro de comando MANUAL_REG.TXT obtiveram-se os ficheiros MANAL.FAS e MANUAL.MES com os valores agregados do balanço hídrico.

7.5.3.1 Ficheiros (*_fas.txt) com valores agregados por fases do ciclo vegetativo



MANUAL - Bloco de notas								
Ficheiro Editar Formatar Ver Ajuda								
1974 milhogr1 medio valores_ valores_ rend_max								
POR FASES								
Períodos	Regas	Excesso	SETc	SETm	SPre	Var_R	Sasc	
						96.0		
1/5 a 25/5	0.0	0.0	34.4	34.4	22.4	83.9	0.0	
25/5 a 30/6	94.9	0.0	130.6	130.6	34.3	82.5	0.0	
30/6 a 29/7	231.5	0.0	217.6	234.7	2.6	109.7	10.7	
29/7 a 30/8	164.2	0.0	228.1	231.4	0.0	48.0	2.2	
30/8 a 15/9	93.6	0.0	60.5	60.5	0.7	81.8	0.0	
Total período	584.1	0.0	671.2	691.7	60.0	-14.2	12.9	

Figura 7.15 - Exemplo de um ficheiro com os valores do balanço hídrico por fases do ciclo vegetativo (MANUAL_FAS.TXT)

7.5.3.2 Ficheiros (*_mes.txt) com valores agregados por meses

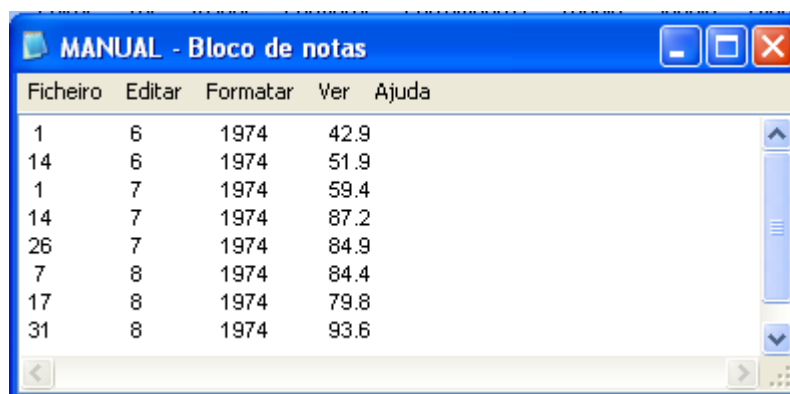


MANUAL - Bloco de notas								
Ficheiro Editar Formatar Ver Ajuda								
1974 milhogr1 medio valores_ valores_ rend_max								
POR MESES								
Meses	Regas	Excesso	SETc	SETm	SPre	Var_R	Sasc	
						96.0		
MAI	0.0	0.0	45.9	45.9	26.4	76.5	0.0	
JUN	94.9	0.0	119.1	119.1	30.3	82.5	0.0	
JUL	231.5	0.0	239.9	257.0	2.6	87.5	10.7	
AGO	257.8	0.0	219.3	222.5	0.0	128.2	2.2	
SET	0.0	0.0	47.1	47.1	0.7	81.8	0.0	
Total período	584.1	0.0	671.2	691.7	60.0	-14.2	12.9	

Figura 7.16 - Exemplo de um ficheiro com os valores do balanço hídrico agregados por mês (MANUAL_MES.TXT)

7.5.4 Ficheiros (*_irr.txt) com as datas e as dotações de rega

Nestes ficheiros indicam-se as datas e as dotações de regas, estando preparado para leitura fácil a partir de outro qualquer programa. Os valores apresentam-se por linhas e estão separados por tabulação, como se pode observar na Figura 7.17.



Ficheiro	Editar	Formatar	Ver	Ajuda
1	6	1974	42.9	
14	6	1974	51.9	
1	7	1974	59.4	
14	7	1974	87.2	
26	7	1974	84.9	
7	8	1974	84.4	
17	8	1974	79.8	
31	8	1974	93.6	

Figura 7.17 - Datas e dotações de rega armazenadas no ficheiro MANUAL_IRR.TXT.