MODELAGEM DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DA CANA-DE-AÇÚCAR EM DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS

DIOGER ALEXANDRE TERUEL

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Agrometeorologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Dezembro de 1995

MODELAGEM DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DA CANA-DE-AÇÚCAR EM DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS

DIOGER ALEXANDRE TERUEL
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Valter Barbieri

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Agrometeorologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Dezembro de 1995

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Teruel, Dioger Alexandre

Modelagem do índice de área foliar da cana-de-açúcar em diferentes regimes hídricos / Dioger Alexandre Teruel. - - Piracicaba, 1995. 93p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.

Bibliografia.

AD 2004

1. Cana-de-açúcar - Balanço hídrico
2. Cana-de-açúcar - Deficiência hídrica - Estimativa
3. Índice de área foliar - Modelo matemático I. Título

CDD 633.61

MODELAGEM DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DA CANA-DE-AÇÚCAR EM DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS

DIOGER ALEXANDRE TERUEL

Aprovado em 02 de Fevereiro de 1996.

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Valter Barbieri

ESALQ/USP

Prof. Dr. Nilson Augusto Villa Nova

ESALQ/USP

Prof. Dr. Ricardo Ferraz de Oliveira

ESALQ/USP

Prof. Dr. Valter Barbieri

Orientador

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Valter Barbieri, pela sua orientação e amizade;

A todos os professores do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, pela colaboração e confiança depositada em meu trabalho;

A Emerson Galvani, pela amizade durante o curso e pela colaboração na digitação deste trabalho;

Aos colegas do curso de Pós-Graduação e aos funcionários do Departamento de Física e Meteorologia, pelo companheirismo;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro;

A todos aqueles que, embora não citados aqui, sabem que contribuíram em alguma etapa da minha vida.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Sobre a cultura, sua propagação e o clima ideal.....	3
2.2 Sobre o desenvolvimento do sistema radicular.....	6
2.3 Sobre as folhas, o Índice de Área Foliar, o seu padrão de desenvolvimento e sua importância.....	7
2.4 Sobre o efeito de déficits hídricos sobre o crescimento da cana-de-açúcar.....	10
2.5 Sobre as considerações teóricas envolvidas no desenvolvimento de modelos.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Campo experimental.....	19

	Página
3.2 Cálculo dos valores de graus-dia.....	20
3.3 Obtenção dos modelos de crescimento do IAF.....	21
3.4 Balanço hídrico com kc e CAD variáveis.....	22
3.5 Efeitos do déficit hídrico sobre o IAF.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Obtenção dos valores de graus-dia.....	33
4.2 Modelos de crescimento do IAF.....	33
4.3 Balanço hídrico com kc e CAD variáveis.....	41
4.4 Efeitos do déficit hídrico sobre o IAF.....	48
5. CONCLUSÕES.....	56
5.1 Modelos de estimativa de IAF.....	56
5.2 Balanço hídrico com kc e CAD variáveis.....	56
5.3 Efeitos do déficit hídrico sobre o IAF.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
APÊNDICE.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Valores de IAF - cana-planta irrigada	35
2. Valores de IAF - cana-soca irrigada.....	36
3. Valores de IAF - cana-ressoca irrigada.....	37
4. Valores de IAF - comparação de ciclos.....	38
5. IAF estimado para tratamento menos irrigado do ciclo cana-planta.....	52
6. IAF estimado para tratamento mais irrigado do ciclo cana-planta.....	52
7. IAF estimado para tratamento menos irrigado do ciclo cana-soca.....	53
8. IAF estimado para tratamento mais irrigado do ciclo cana-soca.....	53
9. IAF estimado para tratamento menos irrigado do ciclo cana-ressoca.....	54
10. IAF estimado para tratamento mais irrigado do ciclo cana-ressoca.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabelas	Página
1. Balanço Hídrico modificado (tratamento menos irrigado).....	42
2. Balanço Hídrico modificado (tratamento mais irrigado).....	44

MODELAGEM DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DA CANA-DE-AÇÚCAR EM DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS

Autor: Dioger Alexandre Teruel

Orientador: Valter Barbieri

RESUMO

O conhecimento da variação do Índice de Área Foliar (IAF) durante todo o ciclo da cultura é essencial para que se possa modelar o crescimento e o desenvolvimento das plantas e, em consequência a produtividade da cultura. Desenvolveu-se neste trabalho modelos de estimativa de IAF da cultura da cana-de-açúcar para os diferentes ciclos de cultivo, a partir do ajuste de valores medidos de IAF e dados de somatório de graus-dia corrigido pelo comprimento do dia a uma função do tipo exponencial potencial. As equações obtidas modelam adequadamente o comportamento do IAF durante todo o ciclo.

Foi também calculado o efeito de diferentes níveis de déficit hídrico e em diferentes estádios fenológicos, sobre o crescimento do IAF. Correlacionou-se o déficit de crescimento de IAF com a relação entre a evapotranspiração real e evapotranspiração máxima da cultura e obteve-se, em cada situação, uma constante chamada aqui de k_{IAF} .

Em face dos resultados conclui-se que k_{IAF} deve ser estimado não só para diferentes estádios fenológicos mas também para diferentes níveis de déficit hídrico em cada estágio.

Paralelamente, desenvolveu-se um método modificado de cálculo do balanço hídrico a partir do modelo de THORNTHWAITE & MATTER (1955), permitindo levar-se em conta as variações da capacidade de água disponível do solo (CAD) e do coeficiente de cultura (k_c) durante o ciclo. O método proposto neste trabalho se mostrou adequado para avaliar o comportamento hídrico do solo durante o ciclo da cultura e permitiu o cálculo do balanço hídrico a partir de dados facilmente disponíveis, numa base decendial e sequencial.

SUGARCANE LEAF AREA INDEX MODELLING IN DIFFERENT SOIL WATER CONDITIONS

Author: Dioger Alexandre Teruel

Adviser: Valter Barbieri

SUMMARY

The knowledge of the Leaf Area Index (LAI) variation during the whole crop cycle is essential to the modelling of the plant growth and development and, consequently, of the crop yield. Sugarcane LAI growth models were developed for different crop cycles, by adjusting observed LAI values and heat units summation data on a power-exponential function. The resultant equations simulate adequately the LAI behaviour during all the crop cycle.

It was also calculated the effect of different water stress levels, in different growth periods, upon the LAI growth. The LAI growth deficit was correlated with the ratio between actual evapotranspiration and maximum evapotranspiration, and it was obtained, in each situation, a constant named k_{LAI} . It was noticed that the k_{LAI} must be estimated

not just for different growth periods, but also for different water stress levels in each growth period.

Besides that, a moisture budget method was developed. In this method, the variations in available soil water and crop coefficient (k_c) during the crop cycle is taken into account. The method proposed herein shows adequacy in the evaluation of soil moisture variation during the crop cycle, as well as it allows the moisture budget with easily available data, in a 10-day, sequential basis.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar vem de longa data ocupando um papel de destaque na economia brasileira, como matéria-prima para a fabricação de açúcar. Entretanto, a partir da implantação do PROÁLCOOL, onde se definiu o etanol como a principal fonte energética alternativa renovável, a cana-de-açúcar passou a ocupar um papel estratégico na economia brasileira, justificando toda e qualquer pesquisa que vise um melhor conhecimento do comportamento desta cultura.

A produção agrícola, objetivo final de qualquer empreendimento, é determinada pela interação entre as plantas (o material genético) e o ambiente. Pode-se afirmar que a produção vegetal está diretamente relacionada com o aproveitamento da energia solar pela cultura, transformada em energia química durante o processo fotossintético (LEME et al., 1984). Sendo que, as responsáveis diretas por essa conversão são as folhas.

Portanto o conhecimento do Índice de Área Foliar (IAF) durante todo o ciclo da cultura é de extrema importância para que se possa modelar o crescimento e o desenvolvimento das plantas e, em consequência, a produtividade da cultura.

O IAF é um importante fator de ajuste na maioria dos modelos de estimativa de crescimento e desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar conhecidos hoje (DOOREMBOS & KASSAN, 1979; MACHADO, 1981; PEREIRA & MACHADO, 1986; BARBIERI, 1993), bem como nos modelos de consumo hídrico da cultura. É

certo, então, que uma boa modelagem da evolução do IAF durante todo o ciclo da cultura é fundamental para o bom desempenho dos modelos de estimativa da evapotranspiração e da produtividade potencial da cana-de-açúcar.

A modelagem do IAF, entretanto, parece ser um ponto falho nos modelos citados anteriormente, por não representar adequadamente todos os estágios de desenvolvimento da cultura e, por ter sido desenvolvida, em todos os casos, a partir de medidas feitas em cana-de-açúcar não irrigada, com déficit hídrico durante seu ciclo (portanto não representam o desenvolvimento potencial da área foliar).

Daí vem a importância de se fazer uma modelagem do IAF a partir de dados coletados em campos sem deficiência hídrica, bem como, a partir deste modelo inicial, calcular o efeito dos diferentes níveis de déficit hídrico e em diferentes estágios, sobre o desenvolvimento da área foliar.

O presente trabalho pretende, a partir de medidas feitas por LEME et al. (1984) em parcelas irrigadas e não irrigadas de cana-de-açúcar cultivar CB47-355, desenvolver modelos matemáticos de estimativa do IAF da cultura, para os ciclos de cana-planta, cana-soca e cana-ressoca, bem como estimar o efeito do déficit hídrico sobre o desenvolvimento do IAF.

Como objetivo paralelo, o trabalho pretende explicar um método modificado de cálculo do balanço hídrico da cultura, que leva em conta as variações da Capacidade de Água Disponível do solo (CAD) e do coeficiente de cultura (k_c) no ciclo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sobre a cultura, sua propagação e o clima ideal

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) tem como provável local de origem, Nova Guiné (BULL & GLASZIOU, 1980).

A maior parte dos cultivos comerciais de cana-de-açúcar ocorre hoje entre as latitudes de 35° N e 35° S (DOOREMBOS & KASSAM, 1979), sendo a cultura produzida comercialmente em mais de 50 países, sendo os maiores produtores: Brasil, Cuba, Índia, México, Chile, Filipinas, Austrália, África do Sul, EUA (Havaí), República Dominicana e Formosa (BACCHI, 1985).

Como colocado por BLACKBURN (1984), o clima ideal para a cana-de-açúcar pode ser definido como o seguinte: uma estação de crescimento quente, com temperaturas médias diárias ao redor de 30° C, com fornecimento adequado de água e alta incidência de radiação solar e, por outro lado, uma estação de amadurecimento e colheita livre de geadas, mas com temperaturas médias diárias mais baixas, ao redor de 10° a 20° C, além de seca e, mais uma vez, com alta incidência de radiação solar. Na região de origem da cana-de-açúcar, as temperaturas máximas médias são ao redor de 32° C e as mínimas médias ao redor de 23° C (GLASZIOU et al., 1965), sendo que as temperaturas raramente ultrapassam 34° C ou caem abaixo de 22° C, com pequena diferença entre as temperaturas médias do mês mais quente e do mais frio (3° C de

variação) e com pequena variação no comprimento do dia durante o ano (ao redor de 30 minutos de variação).

BLACKBURN (1984) continua, afirmando que a temperatura é o mais importante dos fatores não controláveis que afetam o crescimento da cultura.

BACCHI & SOUZA (1978), trabalhando com variedades cultivadas no sul/sudeste brasileiro, encontraram como temperaturas críticas para o crescimento da cana-de-açúcar, 19-20° C em culturas não irrigadas e 18-19° C em culturas irrigadas. BARBIERI et al.(1979) e DEMÉTRIO & SCÁRDUA (1979), encontraram que a temperatura base (temperatura abaixo da qual o desenvolvimento pode ser considerado nulo) para a cana-de-açúcar está ao redor de 20° C. Já o efeito de altas temperaturas sobre a cultura não está bem trabalhado, mas alguns trabalhos podem ser citados, como o de FAUCONIER & BASSEREAU (1975), que afirmam que o crescimento torna-se lento acima de 35° C e praticamente nulo a partir de 38° C; este mesmo limite, 38 °C, é colocado por KORTSCHAK¹ (1972) citado por BLACKBURN (1984) como temperatura a partir da qual ocorre redução na taxa fotossintética.

Segundo IRVINE (1980), a cana-de-açúcar é uma gramínea tropical do tipo C4, que se caracteriza por apresentar elevada taxa fotossintética e alta produtividade biológica, sendo que BULL (1971), inclusive caracteriza a cultura como uma das mais eficientes e produtivas dentre todas as outras.

Sendo a cana-de-açúcar do tipo C4, pode-se afirmar que as plantas apresentam ponto de saturação luminosa elevado, portanto, quanto maior a intensidade luminosa,

¹ KORTSCHAK, H.P. Environmental studies. **HSPA Exp. Sta. Ann. Report**, 1972.

maior a taxa fotossintética (ALFONSI et al., 1987) e, em consequência, a taxa de crescimento da cultura.

Outro fator importante é o comprimento do dia (BLACKBURN, 1984), cujos efeitos podem ser confundidos com as diferenças de temperatura entre o inverno e o verão.

Quanto à umidade do solo, pode-se dizer que um suprimento adequado de água é essencial para o crescimento da cultura, isto é, quantidades ao redor de 1200 mm/ano (BLACKBURN, 1984). Nas áreas canavieiras do Brasil, o total de precipitação anual está ao redor de 1100 a 1500 mm/ano (ALFONSI et al., 1987). Uma seção deste capítulo será dedicada exclusivamente à revisão de literatura sobre os efeitos da água e do déficit hídrico sobre o crescimento da cultura.

Uma breve revisão sobre propagação e germinação da cultura se faz necessária, visto que este conhecimento é fundamental no desenvolvimento de modelos de crescimento de IAF.

A cultura é propagada por cortes de colmo denominados toletes (BULL & GLASZIOU, 1980). Segundo KING (1965), o tolete, geralmente ao redor de 40 a 45 cm, carrega 3 ou mais gemas e adjacente a cada gema, uma zona de formação de raízes; sob boas condições, cada gema germina produzindo um broto primário, e a zona de formação de raízes apresenta formação de um grande número de raízes primárias, que fornecem água e nutrientes aos brotos até que estes desenvolvam suas próprias raízes. O próprio tolete apresenta uma reserva de água e nutrientes suficiente para manter os brotos por um certo tempo (KING, 1965; BULL & GLASZIOU, 1980).

Vários fatores afetam a germinação dos toletes de cana-de-açúcar, sendo os principais, segundo KING (1965), temperatura do solo, umidade do solo e profundidade de cobertura dos toletes. O principal fator no aquecimento do solo é a penetração de calor do sol das camadas superiores de solo para as camadas inferiores, principalmente por condução. Um solo seco, sendo mal condutor de calor, pode demorar a ganhar calor das camadas superiores, ao contrário de um solo úmido. Além desse caso, a umidade do solo também é importante para manter o desenvolvimento dos brotos após as reservas do tolete serem esgotadas.

MATHUR² (1941), citado por WHITEMAN (1963), encontrou que a germinação foi adversamente afetada por temperaturas abaixo de 19° C. Já o limite superior parece ser menos definido. Quanto à umidade solo, WHITEMAN (1963), afirma que o suprimento do tolete é suficiente para a germinação, mas que o suprimento externo (do solo) é necessário para posterior desenvolvimento (após 14 dias).

2.2 Sobre o desenvolvimento do sistema radicular

A forma do sistema radicular da cultura é determinada pelas condições do solo no qual a cana está plantada. BLACKBURN (1984) afirma que as raízes proliferam onde quer que as condições de água disponível e aeração do solo sejam favoráveis. Vários padrões de crescimento do sistema radicular podem ser observados, mas qualquer que

²MATHUR, R.N. *Proc. Sug. Tech. Assoc. India*, 10, 1941.

seja o padrão, pode-se dizer que aproximadamente 50% em peso de raízes ocorrem nos 20 cm superficiais do solo, e 85% nos 60 cm superficiais.

O crescimento das raízes não é apenas afetado pela umidade do solo, mas também pela temperatura do solo e pelo volume de solo disponível para o crescimento (BULL & GLASZIOU, 1980; BLACKBURN, 1984). Altas temperaturas do solo podem reduzir o crescimento radicular, bem como o resfriamento das raízes (MONGELARD & MIMURA, 1972).

BULL & GLASZIOU (1980) afirmam que as raízes da cana-de-açúcar podem penetrar no solo através de regiões com potencial hídrico inferior a -15 ou -20 bars, se a massa principal de raízes estiver numa zona superficial com disponibilidade hídrica satisfatória.

2.3 Sobre as folhas, o Índice de Área Foliar, o seu padrão de desenvolvimento e sua importância.

As folhas da cana-de-açúcar são alternadas e opostas, consistindo de uma lâmina e uma bainha que envolve o colmo (BLACKBURN, 1984).

Pode-se dizer, como HUMBERT (1968), que as folhas são a fábrica na qual água, dióxido de carbono e nutrientes são convertidos em carboidratos na presença da luz solar. O mesmo autor ainda coloca que 3 funções principais podem ser atribuídas às folhas:

(1) produção de carboidratos (fotossíntese);

(2) síntese de outros compostos a partir de carboidratos e

(3) transpiração.

HUMBERT (1968) ainda afirma que o número de folhas verdes é pequeno em plantas jovens e aumenta à medida que o colmo cresce, atingindo um número máximo de 10 a 15 folhas por colmo, dependendo da variedade e condições de crescimento. A partir daí, à medida que novas folhas emergem, as mais velhas e inferiores secam, morrem e caem.

Para se caracterizar a densidade de área foliar que cobre um terreno, é comum a utilização do chamado Índice de Área Foliar, desenvolvido por WATSON³ (1947), citado por CHANG (1968). O Índice de Área Foliar (IAF) nada mais é que a área de folhas subentendida em uma área unitária de terreno (m^2 de folha/ m^2 de terreno).

A curva de crescimento da cana-de-açúcar em função do tempo apresenta como característica a forma sigmóide, provavelmente não havendo influência varietal (BULL & GLASZIOU, 1975; MACHADO et al., 1982; MACHADO, 1981), apresentando três fases características: 1) fase inicial de crescimento lento; 2) fase de crescimento rápido e, 3) fase final de crescimento lento.

Já para a curva de crescimento de IAF, pode-se acrescentar uma quarta fase característica, de ligeiro, ou mesmo pronunciado, decréscimo do valor de IAF (LEME et al., 1984; McLEAN et al., 1968).

Segundo MACHADO et al. (1982), no início da cultura o IAF é pequeno e apresenta um crescimento lento, aumentando rapidamente depois, até um máximo,

³ WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field crops: I - Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Annals of Botany*, 11: 41-76, 1947.

permanecendo praticamente constante ou diminuindo em condições climáticas desfavoráveis. O aumento do IAF ocorre tanto em função do aumento do número de folhas por colmo, como do aumento da área foliar individual.

Há constante renovação das folhas, sendo as folhas mais velhas mortas e substituídas por folhas mais novas e mais eficientes do ponto de vista fotossintético (VAN DILLEWIJN, 1950 e MACHADO, 1987). Portanto, a área foliar da planta depende do balanço entre as taxas de emissão e de senescência foliar.

Existe uma substancial associação entre a produtividade da cultura e a superfície total fotossintética, representada pelo IAF (IRVINE, 1975). Segundo HESKETH & BAKER (1967), o valor de IAF é intimamente associado com a quantidade de luz absorvida e com a fotossíntese total. Como colocam MACHADO et al. (1985), ao ser interceptada pelo dossel da cultura, a radiação solar pode ser absorvida, transmitida e refletida em proporções variáveis, dependendo do ângulo de incidência dos raios solares e das características estruturais das plantas; sendo que, o IAF é uma destas características.

CHANG (1968) afirma que o Índice de Área Foliar ótimo não é necessariamente o máximo índice registrado, mas aquele no qual as folhas inferiores fotosinteticamente ativas sejam mantidas ligeiramente acima do ponto de compensação, para que não tenham que ser suportadas por metabólitos transportados de folhas superiores. Por outro lado, se o IAF é menor que o valor ótimo, parte da radiação solar será desperdiçada, e a produtividade cairá abaixo da potencial.

Ainda segundo CHANG (1968), a variação sazonal de IAF tem um peso fundamental na decisão da data de plantio. É ideal que o IAF máximo ocorra quando as

condições climáticas são mais favoráveis à fotossíntese, ou seja, na época de maior disponibilidade de radiação solar.

CHANG (1968) encontrou que a área foliar ótima está ao redor de 9 a 12 m² de folhas por m² de terreno. YOON (1971) encontrou valores de IAF máximo da ordem de 5 e valores de IAF na maturação de 3,56. MACHADO (1981) mostra valores de IAF máximos ao redor de 3,7, não decrescendo mais a partir deste ponto. SAN JOSÉ & MEDINA (1970) encontraram um valor máximo de IAF de 7,6 m²/m².

2.4 Sobre o efeito de déficits hídricos no crescimento da cana-de-açúcar.

As plantas estão sujeitas a uma grande variedade de estresses ambientais, incluindo temperaturas anormais, condições químicas e físicas de solo desfavoráveis e várias doenças e pragas, contudo, pode-se dizer que o déficit hídrico reduz o crescimento e produtividade vegetal mais que todos os outros estresses combinados, pois ocorre em qualquer local, mesmo nas regiões consideradas úmidas (KRAMER, 1983). Como colocam TAIZ & ZEIGER (1991), o déficit hídrico não é limitado apenas às regiões áridas e semi-áridas do mundo, mas, mesmo em regiões consideradas climaticamente úmidas, a distribuição irregular das chuvas provoca períodos cuja disponibilidade hídrica limita o crescimento.

A umidade do solo pode afetar as plantas de diversas maneiras, tanto diretamente como indiretamente, à medida que influencia as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, afirmam RICHARDS & WADLEIGH (1952).

A capacidade dos solos de absorver e reter umidade proporciona um reservatório que habilita as plantas a absorver água e crescer mesmo durante períodos em que a umidade não é freqüentemente repostada ao solo. Pode-se definir o limite superior de água disponível no solo como Capacidade de Campo, e o inferior, isto é, aquele que não mais permite o crescimento das plantas, como Ponto de Murcha Permanente (RICHARDS & WADLEIGH, 1952).

A umidade do solo é conhecida de longa data como um importante fator ambiental que afeta o crescimento vegetal, como pode ser conferido nos trabalhos de KING ⁴ (1907); COLE⁵ (1938) e KRAMER⁶ (1944), todos citados por RICHARDS & WADLEIGH (1952).

Simplificando, pode-se dizer que o déficit hídrico se desenvolve durante períodos em que a perda de água por transpiração excede os ganhos por absorção (KRAMER, 1983). O autor completa, afirmando que o déficit hídrico em cana-de-açúcar pode ser causado tanto pela perda excessiva de água, quanto por uma baixa absorção de água, ou pela associação dos dois processos, e diz ainda que este é um fator climático que apresenta um papel dominante no crescimento da cultura.

O déficit hídrico afeta vários aspectos do crescimento vegetal. Os efeitos gerais mais óbvios do estresse hídrico são a redução do tamanho das plantas, da sua área foliar e da produtividade da cultura (KRAMER, 1983). E, o que é importante, o grau de injúria

⁴ KING, F.H. Irrigation and drainage. The Macmillan Co., New York, 1907. 171p.

⁵ COLE, J.S. Correlations between annual precipitation and the yield of spring wheat in the great plains. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull, 636, 1938.

⁶ KRAMER, P.J. Soil moisture in relation to plant growth. *Botan. Rev.*, 10: 525-59, 1944.

causado pelo déficit hídrico depende consideravelmente do estágio de desenvolvimento vegetal em que ele ocorre e da duração do estresse.

Segundo BARLOW et al. (1980), o crescimento vegetal depende da divisão celular, do crescimento celular e da diferenciação, sendo que todos esses processos são afetados por déficits hídricos, mas não necessariamente na mesma proporção. Como diz KRAMER (1983), tanto a divisão celular quanto o crescimento das células é reduzido pelo déficit hídrico, embora não se conheça bem a sensibilidade de cada processo. Inclusive a sensibilidade depende da idade do tecido e de sua história passada.

TAIZ & ZEIGER (1991) afirmam que um efeito de particular importância em resposta a um déficit hídrico é a limitação à expansão da área foliar. Afirmam ainda que o decréscimo da área foliar é a primeira resposta ao déficit hídrico, podendo ser considerado uma primeira linha de defesa contra a seca. O estresse hídrico não apenas limita o tamanho de cada folha, mas também limita o número de folhas, não apenas pela diminuição no surgimento de novas folhas, mas também pelo aumento da abscisão foliar (o estresse hídrico provoca uma maior síntese e uma maior sensibilidade ao hormônio etileno endógeno). KRAMER (1983) afirma que ocorre aumento da concentração de ácido abscísico em folhas com estresse hídrico, com conseqüente aumento na taxa de queda de folhas.

BULL & GLASZIOU (1980) afirmam que em algumas variedades de cana-de-açúcar o dossel foliar entra em colapso e se torna senescente logo no início de uma seca, mas é capaz de rápida regeneração quando esta seca é interrompida.

YASSEEN & AL-OMARY (1993) afirmam que a redução da área foliar devido ao estresse hídrico pode ser atribuída principalmente à redução do número de células e à redução do volume celular. A redução em ambos os processos, segundo os autores, é altamente significativa, especialmente em condições de baixo potencial matricial. Os autores também encontraram diferentes respostas em função dos diferentes estágios de crescimento.

Sobre a importância do estágio do crescimento no grau de manifestação do estresse hídrico, ainda pode ser citado o trabalho de GRIMES et al. (1970) e o de VAUX JR & PRUITT (1983). Os últimos autores ainda afirmam que, em algumas culturas, o crescimento em um estágio depende, em parte, do crescimento e condições de estresse hídrico ocorridos em um estágio anterior. KLEINENDORST (1975) coloca que, se ocorre uma situação de estresse prolongado, as paredes celulares podem se tornar muito rígidas, reduzindo a expansão celular quando o turgor volta a aumentar, isto é, quando a situação de estresse acaba.

A relação entre a umidade do solo e o crescimento da cana-de-açúcar foi bastante estudada no Havaí. Vários trabalhos da primeira metade do século já mostram diminuição no crescimento da cultura quando a umidade do solo decresce (WADSWORTH⁷, 1934; WADSWORTH⁸, 1936; HECK⁹, 1934; CLEMENTS¹⁰, 1948, todos citados por RICHARDS & WADLEIGH, 1952).

⁷ WADSWORTH, H.A. Soil moisture and the sugar cane plant. *Hawaiian Planter's Record*, 38: 111-9, 1934.

⁸ WADSWORTH, H.A. Some aspects of the internal water economy of the sugar cane plant. *Hawaiian Planter's Record*, 40: 21-33, 1936.

⁹ HECK, A.F. A soil hygrometer for irrigated cane lands of Hawaii. *J. Am. Soc. Agron.*, 26: 274-8, 1934.

HECK⁹ (1934), citado por RICHARDS & WADLEIGH (1952), reporta que a taxa de crescimento das plantas de cana no campo é definitivamente reduzida se a tensão de água no solo excede a 0,25 a 0,35 atmosferas nos 30 cm superficiais do solo. CLEMENTS¹⁰ (1948), também citado por RICHARDS & WADLEIGH (1952), também encontrou redução no crescimento com tensões de 0,25 a 0,30 atmosferas (isso representava de 65 a 70% de depleção da água disponível no solo em que ele trabalhava).

Segundo RAWITZ (1965), a relação entre a taxa de transpiração por planta e a taxa de crescimento mostra que a taxa de crescimento diminui mais rapidamente que a taxa de transpiração na faixa de alto potencial e que esta relação se inverte na faixa de baixo potencial da água no solo.

2.5 Sobre as considerações teóricas envolvidas no desenvolvimento dos modelos

Com o desenvolvimento da agricultura, a demanda por vários níveis de controle do ambiente onde se desenvolvem as plantas tende a aumentar. A maioria, se não todas as variáveis ambientais acima ou abaixo do solo podem vir a ser controladas (CURRY, 1971). Baseados nesta premissa, modelos de crescimento vegetal devem ser desenvolvidos para que se tenha uma base que possibilite planejamento e desenvolvimento deste controle. Além disso, os modelos são muito úteis como meio de ajudar o pesquisador a definir prioridades de pesquisa.

¹⁰ CLEMENTS, H.F. Managing the production of sugar cane. Repts. Hawaiian Sugar Technol. 6th meeting, 1948.

CURRY (1971) explica que em algumas áreas o termo modelo significa uma expressão matemática de um processo, mas, numa visão mais ampla, o modelo deve ser dinâmico e incluir tantos processos definidos matematicamente quantos forem possíveis, ou, no caso de não se poder definir o processo matematicamente, substituí-lo por uma boa estimativa na forma de uma “caixa preta”.

O modelo deve ter diversas variáveis climáticas como entrada, e o crescimento deve ser uma saída integrada com o tempo.

A grande maioria dos modelos utilizados em Biologia envolve a análise estatística de uma grande quantidade de dados, produzindo uma série de curvas ou regressões relacionadas com as respostas das plantas (BULL & TOVEY, 1974).

MACHADO (1981) ajustou os valores de IAF medidos a uma equação logística em função do tempo, do tipo:

$$IAF = \frac{IAFmá x}{1 + e^{(a-b*T)}}, \text{ onde } T = \text{tempo após plantio},$$

a e b = constantes.

BARBIERI (1993) ajustou os mesmos valores a uma equação do mesmo tipo, mas em função do somatório de graus-dia. Segundo CURRY & CHEN (1971), o conceito de graus-dia é um ótimo dispositivo fisiológico de contagem do tempo. VAN DILLEWIJN (1950) também afirma que a aplicação do princípio de graus-dia pode produzir resultados satisfatórios. Mas ambas as equações (MACHADO, 1981; BARBIERI, 1993) produzem curvas de forma sigmóide com patamar constante,

enquanto que LEME et al. (1984), em observações de campo, mostram que a área foliar cai após atingir um máximo.

BRONSTEIN & SEMENDIAEV (1979) e PEREIRA & ARRUDA (1987) apresentam uma função diferente, que se ajusta melhor à curva característica de desenvolvimento de área foliar da cultura:

$$IAF = a * \sum GD^b * e^{c * \sum GD}$$

onde $\sum GD$ = somatório de graus-dia.

a, b e c = constantes.

Após o desenvolvimento de um modelo que represente o crescimento da área foliar, se torna necessário desenvolver um outro modelo, que represente os efeitos do déficit hídrico sobre a área foliar. Como afirmam BENNET & DOSS (1963) e STEWART & HAGAN (1965), o conhecimento da relação entre o regime de umidade do solo e o crescimento das plantas é essencial para que se tenha uma utilização eficiente da água e uma alocação eficiente da cultura.

Segundo VAUX JR & PRUITT (1983), há um número substancial de trabalhos que estabelecem uma forte relação entre evapotranspiração e produção da cultura.

STEWART et al. (1977) apresentam uma função de produção generalizada, do tipo:

$$1 - \frac{Y_a}{Y_m} = \beta \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m} \right)$$

onde: Y_a = produtividade real, Y_m = produtividade máxima, ET_a = evapotranspiração real, ET_m = evapotranspiração em caso de máxima produtividade e β = sensibilidade da cultura ao estresse hídrico (constante).

JENSEN (1968) apresenta um função ligeiramente diferente para descrever a mesma coisa:

$$\frac{Y_a}{Y_m} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{ET_a}{ET_m} \right)_i^{\lambda_i}$$

onde i = estágio de crescimento específico

λ_i = sensibilidade relativa da cultura ao estresse hídrico durante o estágio de crescimento i (constante para cada estágio).

Várias outras expressões que descrevem a relação entre a produtividade vegetal e a evapotranspiração são encontradas na literatura, no entanto não se encontra nenhuma expressão específica para o caso da influência da evapotranspiração sobre o desenvolvimento da área foliar das plantas.

Todos os modelos usam um valor relativo de evapotranspiração (valor real/valor máximo para condições) em vez de usar o valor absoluto, pois um mesmo valor de ET pode produzir diferentes quantidades de crescimento, devido a outras variáveis locais. Portanto, o uso de um valor relativo de ET permitiria, em certo grau, a transferibilidade da função para outros lugares (VAUX JR & PRUITT, 1983).

O uso desses valores relativos de evapotranspiração é preferível em lugar de medidas diretas do déficit hídrico no solo, devido às dificuldades operacionais, que tornariam inviável a obtenção dessas medidas em muitas situações, limitando o uso da

função obtida (BAIER, 1965). Vem daí a importância de se desenvolver e se utilizar um método empírico de balanço hídrico que reproduza bem o que acontece no solo, a partir de medidas simples como temperatura do ar, comprimento do dia e precipitação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Campo experimental

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados na Estação Central Sul do PLANALSUCAR, localizada em Araras, estado de São Paulo.

O campo experimental estava localizado a 617 m de altitude, com 22° 18' de latitude sul e 42° 23' de longitude oeste de Greenwich.

Os dados de IAF utilizados foram medidos por LEME et al. (1984), em ciclos de cana-planta, cana-soca e cana-ressoca, no período de 1973 a 1976 em parcelas irrigadas e não irrigadas. A variedade utilizada foi a CB47-355.

Os dados climáticos (temperaturas máximas e mínimas diárias e precipitação pluvial) foram obtidos dos relatórios da estação agrometeorológica de Araras, do PLANALSUCAR.

3.2. Cálculo dos valores de graus-dia

Com os dados de temperatura máxima e mínima calculou-se os valores de graus-dia para cada período de 24 horas, pelas seguintes equações:

a) Para $T_m > T_b$

$$GD = \left(\frac{TM + Tm}{2} \right) - T_b$$

b) Para $T_m \leq T_b$

$$GD = \frac{(TM - T_b)^2}{2(TM - Tm)}$$

sendo: GD = graus-dia

TM = temperatura máxima

Tm = temperatura mínima

Tb = temperatura base

Utilizou-se como temperatura base um valor de 18 °C. Muito embora BARBIERI et al. (1979) e DEMÉTRIO & SCARDUA (1979) tenham achado valores de Tb

próximos a 20 °C, preferiu-se trabalhar com $T_b=18$ °C, que foi o valor encontrado por BACHI & SOUZA (1978) para cana irrigada. Não foi considerado o limite superior de temperatura no cálculo de GD, pois durante o período do experimento só em raras ocasiões a temperatura máxima diária ultrapassou o limite prejudicial de 35 °C (segundo FAUCONIER & BASSEREAU, 1975). Só em 4 ocasiões isto ocorreu (em meio a 3 anos).

Os valores de GD obtidos para cada dia foram corrigidos pela relação entre comprimento do dia e 12 horas:

$$GD_{cor} = GD * N/12$$

N = comprimento do dia em horas.

3.3 Obtenção dos modelos de crescimento de IAF

Ajustou-se os valores medidos à função:

$$Y = a * x^b * e^{cx}$$

sendo: Y = IAF no momento

$$x = \sum GD_{cor}$$

a , b e c = parâmetros de ajuste

Para se determinar os parâmetros de ajuste, realizou-se as seguintes passagens matemáticas:

$$Y = a * x^b * e^{cx}$$

$$\ln Y = \ln a + \ln x^b + \ln e^{cx}$$

$$\ln Y = \ln a + b * \ln x + cx$$

$$\text{Com: } \ln Y = Y$$

$$\ln a = A$$

$$b * \ln x = B * X_1$$

$$c * x = C * X_2$$

e fez-se regressões múltiplas entre Y, X_1 e X_2 .

Obtidos A, B e C, tem-se que:

$$a = e^A$$

$$b = B$$

$$c = C$$

3.4 Balanço hídrico com kc e CAD variáveis

Devido à importância da umidade do solo no crescimento das plantas, a sua variação durante o ciclo da cultura deve ser avaliada adequadamente.

Medidas diretas de umidade do solo seriam desejáveis, mas devido às muitas dificuldades práticas inerentes, a obtenção de um método empírico que forneça uma avaliação satisfatória do comportamento hídrico do solo é de grande utilidade. Este método deve estimar satisfatoriamente a evapotranspiração real da cultura em grandes áreas e durante um certo período de tempo (BAIER, 1965).

O balanço hídrico proposto neste trabalho foi desenvolvido a partir do método idealizado por THORNTHWAITE & MATHER (1955), introduzindo-se algumas alterações, como a variação da CAD e do k_c durante o ciclo da cultura. Este método, embora muitas vezes chamado de pouco preciso e menos adequado que os métodos de medida direta ou aqueles que na estimativa da evapotranspiração levam em conta radiação solar e turbulência atmosférica, foi aqui adotado devido à sua simplicidade e ao fato de possibilitar a estimativa a partir de dados facilmente disponíveis.

Os dados meteorológicos utilizados são temperatura média e o total de precipitação pluvial, numa base decendial.

Sendo assim, o primeiro passo no balanço hídrico é o cálculo da evapotranspiração potencial para cada decêndio, a partir de dados de temperatura média do ar e comprimento do dia (THORNTHWAITE, 1948).

Obtidos os valores de EP, parte-se para a obtenção dos valores de evapotranspiração máxima (ET_m), que aqui deve ser entendida como a evapotranspiração que ocorreria se a cultura não sofresse nenhum déficit hídrico (solo com disponibilidade máxima de água). Para tanto, tornou-se necessária a estimativa de um parâmetro da cultura, o coeficiente de cultura (k_c), pois $ET_m = k_c \cdot EP$.

A partir de dados de k_c e ΣGD obtidos em experimento paralelo (dados obtidos nos registros do PLANALSUCAR), ajustou-se os pontos a uma equação do tipo $Y = a * x^b * e^{cx}$, obtendo-se uma equação para o ciclo de cana-planta e outra válida para o ciclos subsequentes (cana-soca e cana-ressoca). Portanto, a partir de dados de somatório de graus-dia, torna-se possível a obtenção de valores de k_c para cada decêndio. (As equações serão apresentadas no item 4.3).

Os valores e a variação da CAD são estimados em função do desenvolvimento aproximado do sistema radicular. Estipulou-se para a cana-de-açúcar um valor mínimo de CAD de 30, e um valor máximo de 60, atingido por volta de 600 GD. Os valores de CAD intermediários, entre 30 e 60, são proporcionais à variação de ΣGD .

Continuando, desenvolveu-se a seguinte sequência de cálculo:

a) Coluna P-ETm

Deve ser preenchida com os saldos, sejam eles positivos ou negativos, entre precipitação e evapotranspiração máxima.

No método tradicional inicia-se o balanço pelo preenchimento da coluna P-EP. Deve-se notar que aqui esta coluna é P-ETm, pois nos interessa o balanço hídrico da cultura e não um balanço hídrico climatológico.

b) Colunas Negativo Acumulado e Armazenamento

No preenchimento das colunas NEG e ARM, o método proposto aqui se diferencia bastante do método original, devido ao fato de o valor de CAD ser variável.

Deve-se preencher estas duas colunas ao mesmo tempo. Inicia-se quando aparece o primeiro valor negativo de P-ETm na sequência cronológica. Neste decêndio, o valor

da coluna negativo acumulado (NEG) é igual ao valor negativo de P-ETm; a partir desse valor de NEG se calcula o armazenamento respectivo pela fórmula:

$$ARM = CAD * e^{\frac{NEG}{CAD}}$$

Se o valor de P-ETm do próximo decêndio também for negativo, não se pode simplesmente somá-lo ao valor anterior de NEG, desde que ocorra variação da CAD.

Neste caso, a seguinte sequência deve ser imaginada, válida para $\Delta CAD \geq 0$:

- a variação de CAD, ou ΔCAD ($CAD_{at} - CAD_{ant}$) deve ser adicionada ao

ARM_{ant} , nos dando um valor temporário de ARM:

$$ARM_{temp} = ARM_{ant} + \Delta CAD \quad (1)$$

- com esse ARM_{temp} , calcula-se um NEG_{temp} , já levando-se em conta o novo valor de CAD:

$$NEG_{temp} = CAD_{at} * \ln (ARM_{temp}/CAD_{at}) \quad (2)$$

- com o valor temporário de NEG, agora sim, pode-se obter o valor atual simplesmente somando-se P-ETm:

$$NEG_{at} = NEG_{temp} + P-ETm_{at} \quad (3)$$

Juntando-se (1), (2) e (3), temos:

$$NEG_{at} = \left(CAD_{at} * \ln \frac{ARM_{ant} + \Delta CAD}{CAD_{at}} \right) + P - ETm_{at}$$

onde, NEG_{at} = NEG no decêncio em questão

CAD_{at} = CAD no decêndio em questão

$P-ETm_{at}$ = P-ETm no decêncio em questão

ARM_{ant} = ARM no decêncio anterior

$\Delta CAD = CAD_{at} - CAD_{ant}$

CAD_{ant} = CAD no decêncio anterior

e o valor de ARM nesse decêndio será calculado na maneira tradicional:

$$ARM_{at} = CAD_{at} * e^{\frac{NEG_{at}}{CAD_{at}}}$$

Se o valor de P-ETm do próximo decêndio for positivo e ΔCAD ser maior ou igual a zero, o procedimento de cálculo é bastante simples:

-calcula-se o ARM_{temp} pela mesma maneira descrita na situação anterior:

$$ARM_{temp} = ARM_{ant} + \Delta CAD \quad (1)$$

- adiciona-se o novo valor de P-ET_m ao valor temporário de ARM:

$$ARM_{at} = ARM_{temp} + P-ET_{m_{at}} \quad (2)$$

- Juntando-se (1) e (2) temos:

$$ARM_{at} = ARM_{ant} + \Delta CAD + P-ET_{m_{at}}$$

onde, ARM_{at} = ARM no decêndio em questão.

e demais termos já definidos anteriormente.

Para este decêndio, o valor de NEG será dado pela seguinte fórmula:

$$NEG_{at} = \left(\ln \frac{ARM_{at}}{CAD_{at}} \right) * CAD_{at}$$

O valor máximo de ARM para um decêndio equivale ao valor de CAD neste decêndio. Sempre que ARM se igualar à CAD, o NEG será igual a zero.

No caso específico da cana-de-açúcar, desejando-se fazer um balanço hídrico contínuo através de todos os ciclos, deve-se atentar para o fato de que, com o corte dos colmos, não só o kc se reduz (o que deve ser levado em conta no cálculo de ET_m), mas também a CAD, pois as plantas perdem o sistema radicular antigo e começam a formar um novo. Portanto, neste decêndio, onde ocorre o corte da cana e, em consequência, ΔCAD é menor que zero, uma diferente sequência de cálculo deve ser feita:

i) Para $P-ET_m < 0$:

- a variação do CAD deve ser computada ao ARM_{ant} , nos dando um valor de ARM_{temp} , da seguinte forma:

$$ARM_{temp} = ARM_{ant} * (CAD_{at}/CAD_{ant}) \quad (1)$$

ou seja, o ARM_{temp} se reduz na mesma proporção da redução da CAD.

- com o valor de ARM_{temp} calcula-se um valor de NEG_{temp} , já considerando o novo valor reduzido de CAD:

$$NEG_{temp} = CAD_{at} * \ln (ARM_{temp}/CAD_{at}) \quad (2)$$

- adicionando-se o valor atual de $P-ET_m$ ao NEG_{temp} temos o NEG_{at} :

$$NEG_{at} = NEG_{temp} + P-ET_{m_{at}} \quad (3)$$

Juntando-se as equações (1), (2) e (3) temos a seguinte equação:

$$NEG_{at} = \left[CAD_{at} * \ln \left(\frac{ARM_{ant} * \frac{CAD_{at}}{CAD_{ant}}}{CAD_{at}} \right) \right] + P - ETm_{at}$$

O ARM neste decêndio é calculado normalmente pela fórmula:

$$ARM = CAD * e^{\frac{NEG}{CAD}}$$

ii) Para $P-ETm > 0$:

- calcula-se ARM_{temp} como mostrado anteriormente:

$$ARM_{temp} = ARM_{ant} * (CAD_{at}/CAD_{ant}) \quad (1)$$

- soma-se o valor de $P-ETm_{at}$ ao valor de ARM_{temp} :

$$ARM_{at} = ARM_{temp} + P-ETm_{at} \quad (2)$$

- Juntando-se (1) e (2), temos:

$$ARM_{at} = \left(ARM_{ant} * \frac{CAD_{at}}{CAD_{ant}} \right) + P - ETm_{at}$$

E nesse caso calcula-se o NEG_{at} a partir do ARM_{at} pelo maneira convencional.

$$NEG_{at} = \left(\ln \frac{ARM_{at}}{CAD_{at}} \right) * CAD_{at}$$

c) Coluna Alteração

No método tradicional de THORNTHWAITE & MATHER (1955), o valor desta coluna é obtido pela diferença entre o ARM do decêndio em questão e o ARM do decêndio anterior. Nesse método modificado há apenas uma pequena modificação: o ALT, quando se leva em conta a variação de CAD, deve ser calculado pela diferença entre o valor de ARM_{at} e o valor de ARM_{temp} , e não pela diferença entre ARM_{at} e ARM_{ant} , sendo assim:

$$ALT = ARM_{at} - ARM_{temp}$$

- para o caso de $\Delta CAD \geq 0$:

$$ALT = ARM_{at} - (ARM_{ant} + \Delta CAD), \text{ ou}$$

$$ALT = ARM_{at} - ARM_{ant} - (CAD_{at} - CAD_{ant})$$

- para o caso de $\Delta CAD < 0$ (após o corte):

$$ALT = ARM_{at} - (ARM_{ant} * CAD_{at} / CAD_{ant})$$

d) Coluna Evapotranspiração Real

Quando o ARM for igual à CAD, ou, quando o valor de P-ETm for positivo, mesmo que o ARM seja menor que a CAD, a evapotranspiração real é igual a máxima, ou seja: $ER = ET_m$.

Nos decêndios onde o valor de P-ETm for negativo, a ER será igual à soma entre o valor de precipitação e o valor absoluto de ALT, ou seja: $ER = P + |ALT|$.

e) Coluna Déficit

Obtém-se simplesmente calculando-se a diferença entre ETm e ER:

$$DEF = ET_m - ER$$

f) Coluna Excedente

O EXC será sempre zero quando ARM for menor que a CAD. Quando o ARM for máximo, ou seja, igual à CAD no decêndio, o valor de EXC será equivalente à diferença entre (P-ETm) e ALT.

3.5 Efeitos do déficit hídrico sobre o IAF

Através da comparação entre os valores estimados de IAF em cultura irrigada e em cultura não irrigada e os valores de evapotranspiração real e evapotranspiração máxima, buscou-se um método que possibilitasse a estimativa do déficit de crescimento

do IAF para qualquer déficit hídrico em determinado estágio da cultura, durante o período de crescimento do IAF.

Utilizou-se neste trabalho, uma modificação do método de STEWART et al. (1977), que originalmente serve para o cálculo do efeito do déficit hídrico sobre a produção da cultura.

Correlacionou-se o déficit de crescimento de IAF com a evapotranspiração relativa, isto é ER/ET_m , da seguinte forma:

$$(1 - \text{déficit de crescimento do IAF}) = k_{IAF} (1 - ER/ET_m)$$

Dividiu-se a fase da cultura onde ocorre aumento do IAF em períodos de 200 GD, e para cada período foi calculado o k_{IAF} correspondente.

Como déficit de crescimento de IAF, define-se neste trabalho a relação entre a inclinação da curva de crescimento de IAF na cultura com déficit hídrico e a inclinação da curva de crescimento de IAF na cultura sem déficit hídrico, no período em questão.

$$\text{Déficit de cresc. IAF} = \frac{IAF_{NIat} - IAF_{NIant}}{IAF_{Pat} - IAF_{NIant}}$$

onde: IAF_{NIat} = IAF na cultura com déficit hídrico no final da fase considerada

IAF_{NIant} = IAF na cultura com déficit hídrico no fim da fase anterior

IAF_{Pat} = IAF na fase considerada partindo de IAF_{NIant} , se a taxa de crescimento for a potencial (sem déficit hídrico) - exemplificação de cálculo no item 4.4.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Obtenção dos valores de graus-dia

Os valores de GD obtidos diariamente em cada ciclo da cultura (cana-planta, cana-soca e cana-ressoca) são apresentados no apêndice.

4.2 Modelos de crescimento do IAF

Por meio das regressões feitas, onde se correlacionou o IAF com o $\sum GD_{cor}$, foram obtidas as seguintes equações de estimativa de IAF, para os cultivos sem déficit hídrico (sob irrigação):

a) Ciclo cana-planta:

$$IAF = e^{-13,521} * (\sum GD_{cor})^{2,784} * e^{-0,004023 * \sum GD_{cor}}$$

$$r^2 = 0,58 ; d = 0,86$$

b) Ciclo cana-soca:

$$IAF = e^{-17,707} * (\sum GD_{cor})^{3,373} * e^{-0,004265 * \sum GD_{cor}}$$

$$r^2 = 0,88 ; d = 0,98$$

c) Ciclo cana-ressoca:

$$IAF = e^{-20,207} * (\sum GD_{cor})^{3,832} * e^{-0,004936 * \sum GD_{cor}}$$

$$r^2 = 0,80 ; d = 0,94$$

Obs: Também foram feitas regressões e obtidas equações para cultivos com déficit hídrico. No entanto, estas equações não são apresentadas aqui pois apenas são válidas para o caso específico no qual foram obtidas. Elas tiveram apenas utilidade para o cálculo do efeito do déficit hídrico sobre o crescimento do IAF, abordado na seção 4.4.

Pelo formato das curvas obtidas (figuras 1, 2 e 3) e pelos testes estatísticos, pode-se afirmar que as equações se ajustam satisfatoriamente aos pontos.

Figura 1: Valores de IAF - cana-planta irrigada

Figura 2: Valores de IAF - cana-soca irrigada

Figura 3: Valores de IAF - cana-ressoca irrigada.

As curvas de crescimento de IAF para todos os ciclos (cana-planta, cana-soça e cana-ressoca) têm um comportamento bastante parecido, apresentando uma fase inicial de crescimento lento, seguida de uma fase de crescimento rápido, outra fase de crescimento lento ou de estabilização do IAF e, finalmente, uma fase final de decréscimo de IAF (figura 4). As curvas obtidas mostram um comportamento perfeitamente compatível com o descrito na literatura e com os dados observados.

Figura 4: Valores de IAF - Comparação de ciclos.

Na cultura de 1º ciclo (cana-planta), observa-se um vigor vegetativo mais elevado, com o IAF atingindo valores entre 6 e 7, sendo que, com um somatório de menos de 400 GD já ocorreu um IAF maior que 4, suficiente para interceptar pelo menos 95% da radiação solar (MACHADO et al., 1985) e, o índice se mantém maior que 4 por um longo período, até 1200 GD.

No ciclo subsequente (cana-soca), ocorre uma redução significativa do vigor vegetativo, no entanto, não se verifica mais este tipo de redução no próximo ciclo (cana-ressoca). Portanto, como pode ser visto na figura 4, as curvas de crescimento de IAF para os ciclos de cana-soca e de cana-ressoca são praticamente idênticas. É perfeitamente possível se ajustar apenas uma curva para estes dois ciclos, inclusive, os dados de um ciclo servem para validar a função do outro (soca e ressoca).

Nos ciclos de cana-soca e ressoca, o IAF máximo atingido é inferior a 4,5, se mantendo acima de 4 (suficiente para interceptar 95% da radiação solar) por um período menor, de $\Sigma GD = 650$ a 900, aproximadamente.

Valores de IAF abaixo de 3,5, característicos da maturação (YOON, 1971) são obtidos no 1º ciclo com ΣGD ao redor de 1300, e no 2º e 3º ciclos com ΣGD ao redor de 1100.

Os valores menores de IAF a partir do 2º ciclo podem ser resultado do menor número de brotações por metro linear nesses ciclos em relação ao 1º (cana-planta), além da piora das qualidades físicas e químicas do solo.

Deve-se notar que os graus-dia, a serem aplicados nestas funções, são acumulados a partir do plantio dos toletes para o 1º ciclo, e do corte dos colmos do ciclo

anterior para os ciclos seguintes, e não a partir da brotação/emergência dos brotos. As funções obtidas representam satisfatoriamente o período entre o plantio (ou corte) e a brotação; como pode ser verificado nas figuras, as equações dão um valor de IAF praticamente igual a zero até que se atinja um ΣGD ao redor de 80, necessário para que ocorra a emergência dos brotos.

Como a germinação e emergência não são reflexos diretos da temperatura do ar, e sim da temperatura do solo, teríamos que acrescentar o fator umidade do solo para que a estimativa inicial (o início da curva) refletisse mais a realidade. Explica-se: com o conhecimento da temperatura do ar e da umidade do solo pode-se estimar a temperatura do solo com precisão suficiente para a estimativa do tempo para germinação/emergência.

A umidade do solo “per se” não afeta o tempo de germinação, desde de que os toletes sejam provenientes de plantas saudáveis; nesse caso a germinação e emergência dependem das próprias reservas de água do tolete.

É importante ressaltar que, embora o comportamento da cultura quanto ao crescimento do IAF seja independente da variedade, as equações obtidas neste trabalho são provavelmente válidas apenas para a variedade em questão, pois os valores atingidos dependem em certo grau da variedade. Ou seja, o formato das curvas é universal, mas não seus valores absolutos. Mas, pelo método proposto, pode-se ajustar rapidamente as curvas para qualquer variedade.

4.3 Balanço hídrico com k_c e CAD variáveis

Utilizou-se o esquema de THORNTHWAITE & MATHER (1955) modificado, calculando-se o balanço hídrico numa base decendial e seqüencial.

A partir dos valores de temperatura média do ar e comprimento do dia, calculou-se a evapotranspiração potencial (EP) de cada decêndio pelo método de THORNTHWAITE (1948).

O próximo passo foi o cálculo da evapotranspiração máxima (ETm) de cada decêndio, a partir da fórmula $ETm = k_c * EP$.

As seguintes equações de estimativa de k_c foram obtidas:

a) Ciclo cana-planta:

$$k_c = \frac{(\sum GD_{cor} + 250)^{5,374} * e^{-0,004975 * (\sum GD_{cor} + 250)}}{3,125 * 10^{13}}$$

Obs: k_c máximo = 1,90; quando o valor dado pela equação excedeu 1,90, adotou-se 1,90 como k_c do decêndio.

b) Ciclos subsequentes (cana-soca e ressoca):

$$k_c = \frac{(\sum GD_{cor} + 250)^{5,374} * e^{-0,004975 * (\sum GD_{cor} + 250)}}{5 * 10^{13}}$$

Obs: k_c mínimo = 0,40 e k_c máximo = 1,90; quando o valor dado pela equação foi menor que 0,40, adotou-se 0,40 como k_c do decêndio; nenhum valor dado pela equação excedeu 1,90.

Estas equações permitiram uma fácil e significativa estimativa dos valores de k_c para cada decêndio, a partir apenas de valores de somatório de graus-dia.

O valor mínimo de CAD num ciclo foi estipulado como sendo 30, valor este definido em função da profundidade de plantio, e o valor máximo como sendo 60, definido em função de um padrão médio de crescimento do sistema radicular.

Os valores de CAD entre 30 e 60 foram interpolados proporcionalmente à variação do ΣGD .

Definidos todos estes parâmetros iniciais, partiu-se para o cálculo do balanço hídrico em si. Os valores obtidos podem ser vistos nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Balanço Hídrico modificado (tratamento menos irrigado)

Ciclo cana-planta																	
ΣGDc	IAFe	IAFo	ANO	DEC	TEMP	BP	PREC	Kc	CAD	ETm	P-ETm	NEG	ARM	ALT	ER	DEF	EXC
61.7	0.10	0.02	1973	3	23.32	106.69	177.40	1.0	30	106.69	70.71	0.00	30.00	0.00	106.7	0.00	70.71
112.8	0.44	0.15	1973	1/4	24.79	37.90	24.90	0.17	30	6.49	18.41	0.00	30.00	0.00	6.49	0.00	18.41
165.6	1.04	0.44	1973	3/4	23.45	32.42	4.20	0.48	30	15.53	-11.33	-11.33	20.57	-9.43	13.63	1.89	0.00
197.1	1.49	0.68	1973	1/5	21.18	25.57	19.20	0.61	32	15.50	3.70	-6.32	26.26	3.70	15.50	0.00	0.00
208.9	1.67	0.78	1973	2/5	16.40	14.35	4.80	0.66	33	9.44	-4.64	-10.94	23.69	-3.57	8.37	1.06	0.00
237.3	2.12	1.05	1973	3/5	20.05	24.30	26.40	0.79	34	19.16	7.24	-2.14	31.93	7.24	19.16	0.00	0.00
265.8	2.59	1.35	1973	1/6	20.35	22.59	0.00	0.93	36	20.98	-20.98	-23.11	18.95	-14.98	14.98	5.99	0.00
287.4	2.95	1.59	1973	2/6	18.73	18.76	16.10	1.04	38	19.51	-3.41	-26.04	19.15	-1.80	17.90	1.61	0.00
306.9	3.28	1.81	1973	3/6	18.53	18.32	13.10	1.14	40	20.94	-7.84	-33.33	17.39	-3.76	16.86	4.07	0.00
331.1	3.67	2.08	1973	1/7	19.85	21.35	28.30	1.27	41	27.19	1.11	-30.47	19.50	1.11	27.19	0.00	0.00
357.1	4.08	2.37	1973	2/7	20.05	21.99	0.00	1.42	43	31.13	-31.13	-60.94	10.42	-11.08	11.08	20.06	0.00
388.6	4.55	2.70	1973	3/7	15.13	13.25	20.40	1.59	46	21.05	-0.65	-57.30	13.24	-0.19	20.59	0.46	0.00
406.1	4.80	2.88	1973	1/8	17.92	17.66	16.20	1.68	47	29.73	-13.53	-69.67	10.67	-3.56	19.76	9.97	0.00
										199.13					155.9		
435.9	5.18	3.17	1973	2/8	20.03	22.87	0.00	1.84	50	42.15	-42.15	-106.98	5.89	-7.79	7.79	34.36	0.00
464.0	5.51	3.41	1973	3/8	19.45	23.97	0.00	1.90	52	45.54	-45.54	-143.63	3.28	-4.60	4.60	40.94	0.00
481.2	5.69	3.55	1973	1/9	17.93	18.61	56.20	1.90	53	35.36	20.84	-39.56	25.13	20.84	35.36	0.00	0.00
536.3	6.16	3.91	1973	2/9	23.33	33.63	0.00	1.90	57	63.90	-63.90	-102.17	9.49	-19.63	19.63	44.27	0.00
555.1	6.29	4.00	1973	3/9	18.85	21.50	6.60	1.90	58	40.85	-34.25	-133.41	5.81	-4.68	11.28	29.57	0.00
594.1	6.49	4.15	1973	1/10	21.03	27.76	8.60	1.90	60	52.74	-44.14	-166.45	3.74	-4.07	12.67	40.07	0.00
										280.54					91.33		
625.0	6.60	4.23	1973	2/10	20.18	25.85	74.30	1.90	60	49.12	25.18	-43.77	28.93	25.18	49.12	0.00	0.00

Cont. Tabela 1:

ΣGDe	IAFe	IAFo	ANO	DEC	TEMP	EP	PREC	Kc	CAD	ETm	P-ETm	NEG	ARM	ALT	ER	DEF	EXC
682.2	6.69	4.29	1973	3/10	22.74	37.42	47.90	1.90	60	71.10	-23.20	-66.97	19.65	-9.28	57.18	13.92	0.00
720.4	6.68	4.27	1973	1/11	20.97	29.00	97.30	1.90	60	55.10	42.20	0.00	60.00	40.35	55.10	0.00	1.85
			1973							175.32					161.4		
759.7	6.61	4.21	1973	2/11	21.11	29.84	48.50	1.90	60	56.70	-8.20	-8.20	52.34	-7.66	56.16	0.54	0.00
807.1	6.47	4.08	1973	3/11	21.50	31.37	4.60	1.90	60	59.60	-55.00	-63.20	20.93	-31.41	36.01	23.59	0.00
859.0	6.24	3.90	1973	1/12	22.58	35.18	149.50	1.90	60	66.84	82.66	0.00	60.00	39.07	66.84	0.00	43.58
920.7	5.91	3.63	1973	2/12	23.43	38.31	59.10	1.90	60	72.79	-13.69	-13.69	47.76	-12.24	71.34	1.45	0.00
988.3	5.48	3.29	1973	3/12	23.45	42.25	168.20	1.90	60	80.28	87.93	0.00	60.00	12.24	80.28	0.00	75.69
1055.9	5.02	2.94	1974	1/1	24.05	40.44	106.30	1.80	60	72.79	33.51	0.00	60.00	0.00	72.79	0.00	33.51
1108.7	4.65	2.66	1974	2/1	22.72	35.49	74.70	1.65	60	58.56	16.14	0.00	60.00	0.00	58.56	0.00	16.41
1183.1	4.13	2.69	1974	3/1	24.05	43.73	124.40	1.45	60	63.41	60.99	0.00	60.00	0.00	63.41	0.00	60.99

Ciclos cana-soca e cana-ressoca

ΣGDe	IAFe	IAFo	ANO	Mês/D	TEMP	EP	PREC	Kc	CAD	ETm	P-ETm	NEG	ARM	ALT	ER	DEF	EXC
			1974	8	19.67	68.16	0.00	1.00	30	68.16	-68.16	-125.86	0.45	-3.93	3.93	64.23	0.00
			1974	1/9	21.77	28.38	0.00	0.40	30	11.35	-11.35	-137.21	0.31	-0.14	0.14	11.21	0.00
42.0	0.01	0.01	1974	2/9	22.88	32.23	3.20	0.40	32	12.89	-9.69	-93.81	1.71	-0.60	3.80	9.09	0.00
95.0	0.06	0.11	1974	3/9	23.08	33.39	0.00	0.40	35	13.96	-13.36	-83.58	3.21	-1.49	1.49	11.86	0.00
125.8	0.14	0.21	1974	1/10	19.72	24.14	38.10	0.40	36	9.66	28.44	-3.51	32.66	28.44	9.66	0.00	0.00
169.2	0.33	0.41	1974	2/10	20.97	28.10	28.60	0.40	38	11.24	17.36	0.00	38.00	3.34	11.24	0.00	14.02
217.9	0.62	0.68	1974	3/10	21.80	34.14	88.40	0.44	41	14.89	73.51	0.00	41.00	0.00	14.89	0.00	73.51
261.5	0.95	0.96	1974	1/11	21.53	30.71	4.00	0.57	43	17.41	-13.41	-13.41	31.48	-11.52	15.52	1.89	0.00
336.9	1.63	1.47	1974	2/11	24.79	42.32	49.30	0.82	47	34.52	14.78	0.00	47.00	11.52	34.52	0.00	3.26
418.7	2.39	2.00	1974	3/11	25.43	45.19	28.10	1.09	51	49.47	-21.37	-21.37	33.54	-17.46	45.56	3.91	0.00
										101.4					95.60		
467.9	2.82	2.28	1974	1/12	22.27	34.14	94.80	1.26	53	42.85	51.95	0.00	53.00	17.46	42.85	0.00	34.49
520.8	3.23	2.54	1974	2/12	22.70	35.76	152.00	1.41	56	50.55	101.45	0.00	56.00	0.00	50.55	0.00	101.5
595.1	3.68	2.83	1974	3/12	24.00	44.44	145.50	1.60	60	71.18	74.32	0.00	60.00	0.00	71.18	0.00	74.32
										164.58					164.6		
644.6	3.91	2.96	1975	1/1	22.33	34.41	49.40	1.70	60	58.50	-9.10	-9.10	51.55	-8.45	57.85	0.66	0.00
709.2	4.09	3.07	1975	2/1	23.77	39.16	95.40	1.79	60	70.23	25.17	0.00	60.00	8.45	70.23	0.00	16.73
793.7	4.17	3.12	1975	3/1	24.85	46.96	8.50	1.85	60	87.07	-78.57	-78.57	16.20	-43.80	52.30	34.77	0.00
										215.80					180.4		
850.1	4.13	3.10	1975	1/2	23.27	36.49	158.90	1.86	60	67.81	91.09	0.00	60.00	43.80	67.81	0.00	47.29
924.8	3.99	3.01	1975	2/2	24.98	41.97	42.60	1.82	60	76.56	-33.96	-33.96	34.07	-25.93	68.53	8.03	0.00
973.9	3.86	2.93	1975	3/2	23.76	29.62	86.60	1.78	60	52.74	33.86	0.00	60.00	25.93	52.74	0.00	7.93
1040.2	3.63	2.79	1975	1/3	24.49	39.01	0.00	1.70	60	66.31	-66.31	-66.31	19.87	-40.13	40.13	26.18	0.00
1099.0	3.40	2.65	1975	2/3	23.45	34.84	0.00	1.61	60	56.16	-56.16	-122.47	7.79	-12.08	12.08	44.09	0.00
1147.9	3.20	2.52	1975	3/3	21.84	32.28	17.00	1.53	60	49.40	-32.40	-154.87	4.54	-3.25	20.25	29.15	0.00
1181.6	3.05	2.43	1975	1/4	21.02	26.47	27.60	1.47	60	38.94	-11.34	-166.21	3.76	-0.78	28.38	10.55	0.00
1215.5	2.91	2.34	1975	2/4	21.02	25.97	19.00	1.41	60	36.60	-17.60	-183.81	2.80	-0.96	19.96	16.64	0.00
1253.6	2.74	2.23	1975	3/4	21.28	26.25	0.00	1.34	60	35.13	-35.13	-218.94	1.56	-1.24	1.24	33.89	0.00
1280.1	2.63	2.16	1975	1/5	20.26	23.21	17.20	1.29	60	29.91	-12.71	-231.65	1.26	-0.30	17.50	12.41	0.00
1307.5	2.51	2.08	1975	2/5	19.89	21.83	0.00	1.24	60	27.00	-27.00	-258.65	0.81	-0.46	0.46	26.54	0.00
1321.0	2.45	2.04	1975	3/5	16.62	16.16	0.00	1.21	60	19.58	-19.58	-278.22	0.58	-0.22	0.22	19.35	0.00
1344.2	2.36	1.98	1975	1/6	18.87	19.17	2.20	1.17	60	22.39	-20.19	-298.41	0.42	-0.17	2.37	20.02	0.00
1359.4	2.29	1.94	1975	2/6	17.45	16.09	0.00	1.14	60	18.33	-18.33	-316.74	0.31	-0.11	0.11	18.22	0.00
1383.6	2.20	1.87	1975	3/6	19.35	20.13	0.00	1.09	60	22.03	-22.03	-338.77	0.21	-0.09	0.09	21.94	0.00
1394.9	2.15	1.84	1975	1/7	15.87	13.12	26.60	1.07	60	14.09	12.51	-93.05	12.72	12.51	14.09	0.00	0.00
1413.9	2.08	1.79	1975	2/7	16.61	14.61	0.00	1.04	60	15.18	-15.18	-108.23	9.88	-2.84	2.84	12.34	0.00
1431.8	2.01	1.74	1975	3/7	17.04	17.16	0.00	1.01	60	17.28	-17.28	-125.51	7.41	-2.47	2.47	14.81	0.00
1482.4	1.82	1.61	1975	1/8	23.19	30.93	0.00	0.92	60	28.39	-28.39	-153.90	4.62	-2.79	2.79	25.60	0.00
1512.5	1.71	1.53	1975	2/8	19.03	20.46	0.00	0.87	60	17.74	-17.74	-171.64	3.43	-1.18	1.18	16.56	0.00
1546.9	1.59	1.45	1975	3/8	21.59	30.08	0.00	0.81	60	24.38	-24.38	-196.02	2.29	-1.15	1.15	23.23	0.00
27.9	0.00	0.00	1975	1/9	21.15	26.65	0.00	0.40	30	10.66	-10.66	-108.67	0.80	-0.34	0.34	10.32	0.00
73.3	0.02	0.03	1975	2/9	21.40	27.87	0.00	0.40	34	11.15	-11.15	-77.70	3.46	-1.34	1.34	9.81	0.00
111.7	0.07	0.11	1975	3/9	21.02	27.25	53.20	0.40	36	10.90	42.30	0.00	36.00	30.54	10.90	0.00	11.76
155.9	0.20	0.27	1975	1/10	21.77	29.93	49.80	0.40	38	11.97	37.83	0.00	38.00	0.00	11.97	0.00	37.83
191.6	0.36	0.45	1975	2/10	20.71	27.35	25.20	0.40	40	10.94	14.26	0.00	40.00	0.00	10.94	0.00	14.26
242.7	0.70	0.78	1975	3/10	21.55	33.30	18.00	0.51	42	16.95	1.05	0.00	42.00	0.00	16.95	0.00	1.05
281.5	1.02	1.07	1975	1/11	20.96	28.97	24.00	0.63	44	18.27	5.73	0.00	44.00	0.00	18.27	0.00	5.73
322.2	1.40	1.39	1975	2/11	21.12	29.87	142.60	0.77	46	22.87	119.73	0.00	46.00	0.00	22.87	0.00	119.7
364.8	1.82	1.73	1975	3/11	21.73	32.10	210.60	0.91	49	29.25	181.35	0.00	49.00	0.00	29.25	0.00	181.4
			1975							87.34					87.34		
430.7	2.48	2.23	1975	1/12	23.76	39.30	16.20	1.13	52	44.60	-28.40	-28.40	30.12	-21.88	38.08	6.51	0.00
479.6	2.95	2.56	1975	2/12	21.81	32.78	63.00	1.29	55	42.34	20.66	-1.24	53.78	20.66	42.34	0.00	0.00
536.4	3.42	2.89	1975	3/12	22.51	38.66	94.40	1.46	57	56.32	38.08	0.00	57.00	1.22	56.32	0.00	36.86
587.3	3.76	3.11	1976	1/1	22.49	34.95	65.80	1.58	60	55.37	10.43	0.00	60.00	0.00	55.37	0.00	10.43
										198.63					192.1		
666.6	4.13	3.33	1976	2/1	25.08	44.00	65.00	1.74	60	76.41	-11.41	-11.41	49.61	-10.39	75.39	1.02	0.00
731.6	4.28	3.41	1976	3/1	23.26	40.67	80.00	1.82	60	73.86	6.14	-4.40	55.75	6.14	73.86	0.00	0.00
783.5	4.31	3.40	1976	1/2	22.84	35.04	123.00	1.85	60	64.84	58.16	0.00	60.00	4.25	64.84	0.00	53.92
										215.10					214.1		
836.1	4.27	3.35	1976	2/2	22.80	34.41	99.40	1.86	60	64.00	35.40	0.00	60.00	0.00	64.00	0.00	35.40
879.9	4.18	3.27	1976	3/2	22.55	26.44	138.30	1.85	60	48.91	89.39	0.00	60.00	0.00	48.91	0.00	89.39
944.5	3.99	3.12	1976	1/3	24.36	38.56	48.20	1.81	60	69.73	-21.53	-21.53	41.91	-18.09	66.29	3.44	0.00
1007.0	3.74	2.93	1976	2/3	24.15	37.14	142.24	1.74	60	64.73	77.51	0.00	60.00	18.09	64.73	0.00	59.42
1051.3	3.55	2.79	1976	3/3	21.79	32.12	16.00	1.68	60	54.10	-38.10	-38.10	31.80	-28.20	44.20	9.90	0.00
1104.6	3.30	2.60	1976	1/4	23.44	33.55	11.00	1.60	60	53.78	-42.78	-80.88	15.59	-16.21	27.21	26.57	0.00
1147.3	3.09	2.45	1976	2/4	22.16	29.13	61.40	1.53	60	44.61	16.79	-37.02	32.37	16.79	44.61	0.00	0.00

Cont. Tabela 1:

ΣGDc	IAFe	IAFo	ANO	DEC	TEMP	EP	PREC	Kc	CAD	ETm	P-ETm	NEG	ARM	ALT	ER	DEF	EXC
1180.0	2.92	2.33	1976	3/4	20.07	23.11	5.00	1.47	60	34.06	-29.06	-66.08	19.95	-12.43	17.43	16.63	0.00
1205.6	2.80	2.24	1976	1/5	19.00	20.19	10.80	1.43	60	28.82	-18.02	-84.10	14.77	-5.17	15.97	12.85	0.00
1228.5	2.69	2.15	1976	2/5	17.98	17.53	52.00	1.39	60	24.28	27.72	-20.71	42.49	27.72	24.28	0.00	0.00
1249.4	2.59	2.08	1976	3/5	18.05	19.34	113.50	1.35	60	26.04	87.46	0.00	60.00	17.51	26.04	0.00	69.95
1263.7	2.52	2.03	1976	1/6	16.66	14.62	47.80	1.32	60	19.29	28.51	0.00	60.00	0.00	19.29	0.00	28.51
1285.3	2.41	1.95	1976	2/6	18.34	17.93	3.20	1.28	60	22.93	-19.73	-19.73	43.19	-16.81	20.01	2.91	0.00
1305.0	2.32	1.88	1976	3/6	17.26	15.70	0.00	1.24	60	19.49	-19.49	-39.22	31.21	-11.98	11.98	7.51	0.00
1310.3	2.30	1.87	1976	1/7	14.26	10.40	106.20	1.23	60	12.81	93.39	0.00	60.00	28.79	12.81	0.00	64.60
1325.7	2.23	1.81	1976	2/7	16.70	14.78	0.00	1.20	60	17.77	-17.77	-17.77	44.62	-15.38	15.38	2.39	0.00
1352.2	2.11	1.73	1976	3/7	18.82	21.29	0.00	1.15	60	24.54	-24.54	-42.32	29.64	-14.98	14.98	9.56	0.00
1371.9	2.02	1.66	1976	1/8	19.71	21.72	15.00	1.12	60	24.24	-9.24	-51.56	25.41	-4.23	9.23	5.01	0.00

Tabela 2: Balanço Hídrido modificado (tratamento mais irrigado).

Ciclo cana-planta																	
ΣGDc	IAFe	IAFo	ANO	DEC	TEMP	EP	PREC	Kc	CAD	ETm	P-ETm	NEG	ARM	ALT	ER	DEF	EXC
61.7	0.10	0.24	1973	3	23.32	106.69	177.40	1.0	30	106.69	70.71	0.00	30.00	0.00	106.7	0.00	70.71
112.8	0.44	0.77	1973	1/4	24.79	37.90	24.90	0.17	30	6.49	18.41	0.00	30.00	0.00	6.49	0.00	18.41
165.6	1.04	1.51	1973	2/4	23.28	32.43	42.20	0.30	30	9.73	32.47	0.00	30.00	0.00	9.73	0.00	32.47
197.1	1.49	2.00	1973	3/4	23.45	32.42	4.20	0.48	30	15.53	-11.33	-11.33	20.57	-9.43	13.63	1.89	0.00
				1/5	21.18	25.57	19.20	0.61	32	15.50	3.70	-6.32	26.26	3.70	15.50	0.00	0.00
208.9	1.67	2.18	1973	2/5	16.40	14.35	4.80	0.66	33	9.44	-4.64	-10.94	23.69	-3.57	8.37	1.06	0.00
237.3	2.12	2.63	1973	3/5	20.05	24.30	26.40	0.79	34	19.16	7.24	-2.14	31.93	7.24	19.16	0.00	0.00
265.8	2.59	3.07	1973	1/6	20.35	22.59	0.00	0.93	36	20.98	-20.98	-23.11	18.95	-14.98	14.98	5.99	0.00
287.4	2.95	3.40	1973	2/6	18.73	18.76	16.10	1.04	38	19.51	-3.41	-26.04	19.15	-1.80	17.90	1.61	0.00
306.9	3.28	3.68	1973	3/6	18.53	18.32	13.10	1.14	40	20.94	-7.84	-33.33	17.39	-3.76	16.86	4.07	0.00
331.1	3.67	4.02	1973	1/7	19.85	21.35	28.30	1.27	41	27.19	1.11	-30.47	19.50	1.11	27.19	0.00	0.00
357.1	4.08	4.36	1973	2/7	20.05	21.99	143.00	1.42	43	31.13	111.87	0.00	43.00	21.50	31.13	0.00	90.37
388.6	4.55	4.73	1973	3/7	15.13	13.25	20.40	1.59	46	21.05	-0.65	-0.65	45.36	-0.64	21.04	0.00	0.00
406.1	4.80	4.92	1973	1/8	17.92	17.66	46.20	1.68	47	29.73	16.47	0.00	47.00	0.64	29.73	0.00	15.82
										199.13					186.4		
435.9	5.18	5.21	1973	2/8	20.03	22.87	32.00	1.84	50	42.15	-10.15	-10.15	40.81	-9.19	41.19	0.96	0.00
464.0	5.51	5.45	1973	3/8	19.45	23.97	38.00	1.90	52	45.54	-7.54	-17.65	37.03	-5.78	43.78	1.76	0.00
481.2	5.69	5.58	1973	1/9	17.93	18.61	56.20	1.90	53	35.36	20.84	0.00	53.00	14.97	35.36	0.00	5.87
536.3	6.16	5.91	1973	2/9	23.33	33.63	34.00	1.90	57	63.90	-29.90	-29.90	33.74	-23.26	57.26	6.63	0.00
555.1	6.29	5.99	1973	3/9	18.85	21.50	6.60	1.90	58	40.85	-34.25	-63.99	19.24	-15.49	22.09	18.76	0.00
594.1	6.49	6.12	1973	1/10	21.03	27.76	8.60	1.90	60	52.74	-44.14	-106.44	10.18	-11.07	19.67	33.08	0.00
										280.54					219.4		
625.0	6.60	6.18	1973	2/10	20.18	25.85	74.30	1.90	60	49.12	25.18	-31.72	35.56	25.19	49.12	0.00	0.00
682.2	6.69	6.21	1973	3/10	22.74	37.42	47.90	1.90	60	71.10	-23.20	-54.92	24.02	-11.34	59.24	11.86	0.00
720.4	6.68	6.18	1973	1/11	20.97	29.00	97.30	1.90	60	55.10	42.20	0.00	60.00	35.98	55.10	0.00	6.22
										175.32					163.5		
759.7	6.61	6.10	1973	2/11	21.11	29.84	48.50	1.90	60	56.70	-8.20	-8.20	52.34	-7.66	56.16	0.54	0.00
807.1	6.47	5.97	1973	3/11	21.50	31.37	4.60	1.90	60	59.60	-55.00	-63.20	20.93	-31.41	36.01	23.59	0.00
859.0	6.24	5.77	1973	1/12	22.58	35.18	149.50	1.90	60	66.84	82.66	0.00	60.00	39.07	66.84	0.00	43.58
920.7	5.91	5.49	1973	2/12	23.43	38.31	59.10	1.90	60	72.79	-13.69	-13.69	47.76	-12.24	71.34	1.45	0.00
988.3	5.48	5.14	1973	3/12	23.45	42.25	168.20	1.90	60	80.28	87.93	0.00	60.00	12.24	80.28	0.00	75.69
1055.9	5.02	4.76	1974	1/1	24.05	40.44	106.30	1.80	60	72.79	33.51	0.00	60.00	0.00	72.79	0.00	33.51
1108.7	4.65	4.46	1974	2/1	22.72	35.49	74.70	1.65	60	58.56	16.14	0.00	60.00	0.00	58.56	0.00	16.14
1183.1	4.13	4.03	1974	3/1	24.05	43.73	124.40	1.45	60	63.41	60.99	0.00	60.00	0.00	63.41	0.00	60.99
Ciclos cana-soca e cana-ressoca																	
ΣGDc	IAFe	IAFo	ANO	Mês/D	TEMP	EP	PREC	Kc	CAD	ETm	P-ETm	NEG	ARM	ALT	ER	DEF	EXC
			1974	8	19.67	68.16	0.00	1.00	30	68.16	-68.16	-125.86	0.45	-3.93	3.93	64.23	0.00
			1974	1/9	21.77	28.38	0.00	0.40	30	11.35	-11.35	-137.21	0.31	-0.14	0.14	11.21	0.00
42.0	0.01	0.02	1974	2/9	22.88	32.23	3.20	0.40	32	12.89	-9.69	-93.81	1.71	-0.60	3.80	9.09	0.00
95.0	0.06	0.13	1974	3/9	23.08	33.39	0.00	0.40	35	13.96	-13.36	-83.58	3.21	-1.49	1.49	11.86	0.00
125.8	0.14	0.25	1974	1/10	19.72	24.14	38.10	0.40	36	9.66	28.44	-3.51	32.66	28.44	9.66	0.00	0.00
169.2	0.33	0.48	1974	2/10	20.97	28.10	28.60	0.40	38	11.24	17.36	0.00	38.00	3.34	11.24	0.00	14.02
217.9	0.62	0.81	1974	3/10	21.80	34.14	88.40	0.44	41	14.89	73.51	0.00	41.00	0.00	14.89	0.00	73.51
261.5	0.95	1.14	1974	1/11	21.53	30.71	50.20	0.57	43	17.41	32.79	0.00	43.00	0.00	17.41	0.00	32.79
336.9	1.63	1.76	1974	2/11	24.79	42.32	49.30	0.82	47	34.52	14.78	0.00	47.00	0.00	34.52	0.00	14.78
418.7	2.39	2.39	1974	3/11	25.43	45.19	98.90	1.09	51	49.47	49.43	0.00	51.00	0.00	49.47	0.00	49.43
										101.4					101.4		
467.9	2.82	2.73	1974	1/12	22.27	34.14	124.00	1.26	53	42.85	81.15	0.00	53.00	0.00	42.85	0.00	81.15
520.8	3.23	3.05	1974	2/12	22.70	35.76	152.00	1.41	56	50.55	101.45	0.00	56.00	0.00	50.55	0.00	101.5
595.1	3.68	3.40	1974	3/12	24.00	44.44	145.50	1.60	60	71.18	74.32	0.00	60.00	0.00	71.18	0.00	74.32
										164.58					164.6		
644.6	3.91	3.56	1975	1/1	22.33	34.41	49.40	1.70	60	58.50	-9.10	-9.10	51.55	-8.45	57.85	0.66	0.00
709.2	4.09	3.70	1975	2/1	23.77	39.16	95.40	1.79	60	70.23	25.17	0.00	60.00	8.45	70.23	0.00	16.73
793.7	4.17	3.75	1975	3/1	24.85	46.96	8.50	1.85	60	87.07	-78.57	-78.57	16.20	-43.80	52.30	34.77	0.00
										215.80					180.4		
850.1	4.13	3.73	1975	1/2	23.27	36.49	158.90	1.86	60	67.81	91.09	0.00	60.00	43.80	67.81	0.00	47.29
924.8	3.99	3.63	1975	2/2	24.98	41.97	73.40	1.82	60	76.56	-3.16	-3.16	56.93	-3.07	76.47	0.08	0.00

Cont. Tabela 2:

ΣGD _c	IAFe	IAFo	ANO	DEC	TEMP	EP	PREC	K _c	CAD	ET _m	P-ET _m	NEG	ARM	ALT	ER	DEF	EXC
973.9	3.86	3.52	1975	3/2	23.76	29.62	86.60	1.78	60	52.74	33.86	0.00	60.00	3.07	52.74	0.00	30.79
1040.2	3.63	3.36	1975	1/3	24.49	39.01	0.00	1.70	60	66.31	-66.31	-66.31	19.87	-40.13	40.13	26.18	0.00
1099.0	3.40	3.18	1975	2/3	23.45	34.84	0.00	1.61	60	56.16	-56.16	-122.47	7.79	-12.08	12.08	44.09	0.00
1147.9	3.20	3.03	1975	3/3	21.84	32.28	17.00	1.53	60	49.40	-32.40	-154.87	4.54	-3.25	20.25	29.15	0.00
1181.6	3.05	2.92	1975	1/4	21.02	26.47	27.60	1.47	60	38.94	-11.34	-166.21	3.76	-0.78	28.38	10.55	0.00
1215.5	2.91	2.81	1975	2/4	21.02	25.97	19.00	1.41	60	36.60	-17.60	-183.81	2.80	-0.96	19.96	16.64	0.00
1253.6	2.74	2.68	1975	3/4	21.28	26.25	0.00	1.34	60	35.13	-35.13	-218.94	1.56	-1.24	1.24	33.89	0.00
1280.1	2.63	2.59	1975	1/5	20.26	23.21	17.20	1.29	60	29.91	-12.71	-231.65	1.26	-0.30	17.50	12.41	0.00
1307.5	2.51	2.49	1975	2/5	19.89	21.83	0.00	1.24	60	27.00	-27.00	-258.65	0.81	-0.46	0.46	26.54	0.00
1321.0	2.45	2.45	1975	3/5	16.62	16.16	0.00	1.21	60	19.58	-19.58	-278.22	0.58	-0.22	0.22	19.35	0.00
1344.2	2.36	2.37	1975	1/6	18.87	19.17	2.20	1.17	60	22.39	-20.19	-298.41	0.42	-0.17	2.37	20.02	0.00
1359.4	2.29	2.32	1975	2/6	17.45	16.09	0.00	1.14	60	18.33	-18.33	-316.74	0.31	-0.11	0.11	18.22	0.00
1383.6	2.20	2.24	1975	3/6	19.35	20.13	0.00	1.09	60	22.03	-22.03	-338.77	0.21	-0.09	0.09	21.94	0.00
1394.9	2.15	2.20	1975	1/7	15.87	13.12	26.60	1.07	60	14.09	12.51	-93.05	12.72	12.51	14.09	0.00	0.00
1413.9	2.08	2.14	1975	2/7	16.61	14.61	0.00	1.04	60	15.18	-15.18	-108.23	9.88	-2.84	2.84	12.34	0.00
1431.8	2.01	2.08	1975	3/7	17.04	17.16	0.00	1.01	60	17.28	-17.28	-125.51	7.41	-2.47	2.47	14.81	0.00
1482.4	1.82	1.92	1975	1/8	23.19	30.93	0.00	0.92	60	28.39	-28.39	-153.90	4.62	-2.79	2.79	25.60	0.00
1512.5	1.71	1.83	1975	2/8	19.03	20.46	0.00	0.87	60	17.74	-17.74	-171.64	3.43	-1.18	1.18	16.56	0.00
1546.9	1.59	1.73	1975	3/8	21.59	30.08	0.00	0.81	60	24.38	-24.38	-196.02	2.29	-1.15	1.15	23.23	0.00
27.9	0.00	0.00	1975	1/9	21.15	26.65	0.00	0.40	30	10.66	-10.66	-108.67	0.80	-0.34	0.34	10.32	0.00
73.3	0.02	0.04	1975	2/9	21.40	27.87	0.00	0.40	34	11.15	-11.15	-77.70	3.46	-1.34	1.34	9.81	0.00
111.7	0.07	0.13	1975	3/9	21.02	27.25	53.20	0.40	36	10.90	42.30	0.00	36.00	30.54	10.90	0.00	11.76
155.9	0.20	0.32	1975	1/10	21.77	29.93	49.80	0.40	38	11.97	37.83	0.00	38.00	0.00	11.97	0.00	37.83
191.6	0.36	0.54	1975	2/10	20.71	27.35	25.20	0.40	40	10.94	14.26	0.00	40.00	0.00	10.94	0.00	14.26
242.7	0.70	0.94	1975	3/10	21.55	33.30	18.00	0.51	42	16.95	1.05	0.00	42.00	0.00	16.95	0.00	1.05
281.5	1.02	1.29	1975	1/11	20.96	28.97	24.00	0.63	44	18.27	5.73	0.00	44.00	0.00	18.27	0.00	5.73
322.2	1.40	1.69	1975	2/11	21.12	29.87	142.60	0.77	46	22.87	119.73	0.00	46.00	0.00	22.87	0.00	119.7
364.8	1.82	2.10	1975	3/11	21.73	32.10	210.60	0.91	49	29.25	181.35	0.00	49.00	0.00	29.25	0.00	181.4
430.7	2.48	2.69	1975	1/12	23.76	39.30	45.20	1.13	52	44.60	0.60	0.00	52.00	0.00	44.60	0.00	0.60
479.6	2.95	3.07	1975	2/12	21.81	32.78	63.00	1.29	55	42.34	20.66	0.00	55.00	0.00	42.34	0.00	20.66
536.4	3.42	3.43	1975	3/12	22.51	38.66	94.40	1.46	57	56.32	38.08	0.00	57.00	0.00	56.32	0.00	38.08
587.3	3.76	3.67	1976	1/1	22.49	34.95	65.80	1.58	60	55.37	10.43	0.00	60.00	0.00	55.37	0.00	10.43
666.6	4.13	3.88	1976	2/1	25.08	44.00	65.00	1.74	60	76.41	-11.41	-11.41	49.61	-10.39	75.39	1.02	0.00
731.6	4.28	3.91	1976	3/1	23.26	40.67	80.00	1.82	60	73.86	6.14	-4.40	55.75	6.14	73.86	0.00	0.00
783.5	4.31	3.86	1976	1/2	22.84	35.04	123.00	1.85	60	64.84	58.16	0.00	60.00	4.25	64.84	0.00	53.92
836.1	4.27	3.75	1976	2/2	22.80	34.41	99.40	1.86	60	64.00	35.40	0.00	60.00	0.00	64.00	0.00	35.40
879.9	4.18	3.63	1976	3/2	22.55	26.44	138.30	1.85	60	48.91	89.39	0.00	60.00	0.00	48.91	0.00	89.39
944.5	3.99	3.40	1976	1/3	24.36	38.56	48.20	1.81	60	69.73	-21.53	-21.53	41.91	-18.09	66.29	3.44	0.00
1007.0	3.74	3.15	1976	2/3	24.15	37.14	142.24	1.74	60	64.73	77.51	0.00	60.00	18.09	64.73	0.00	59.42
1051.3	3.55	2.95	1976	3/3	21.79	32.12	16.00	1.68	60	54.10	-38.10	-38.10	31.80	-28.20	44.20	9.90	0.00
1104.6	3.30	2.72	1976	1/4	23.44	33.55	11.00	1.60	60	53.78	-42.78	-80.88	15.59	-16.21	27.21	26.57	0.00
1147.3	3.09	2.53	1976	2/4	22.16	29.13	61.40	1.53	60	44.61	16.79	-37.02	32.37	16.79	44.61	0.00	0.00
1180.0	2.92	2.38	1976	3/4	20.07	23.11	5.00	1.47	60	34.06	-29.06	-66.08	19.95	-12.43	17.43	16.63	0.00
1205.6	2.80	2.27	1976	1/5	19.00	20.19	10.80	1.43	60	28.82	-18.02	-84.10	14.77	-5.17	15.97	12.85	0.00
1228.5	2.69	2.17	1976	2/5	17.98	17.53	52.00	1.39	60	24.28	27.72	-20.71	42.49	27.72	24.28	0.00	0.00
1294.4	2.59	2.09	1976	3/5	18.05	19.34	113.50	1.35	60	26.04	87.46	0.00	60.00	17.51	26.04	0.00	69.95
1263.7	2.52	2.03	1976	1/6	16.66	14.62	47.80	1.32	60	19.29	28.51	0.00	60.00	0.00	19.29	0.00	28.51
1285.3	2.41	1.94	1976	2/6	18.34	17.93	3.20	1.28	60	22.93	-19.73	-19.73	43.19	-16.81	20.01	2.91	0.00
1305.0	2.32	1.86	1976	3/6	17.26	15.70	0.00	1.24	60	19.49	-19.49	-39.22	31.21	-11.98	11.98	7.51	0.00
1310.3	2.30	1.84	1976	1/7	14.26	10.40	106.20	1.23	60	12.81	93.39	0.00	60.00	28.79	12.81	0.00	64.60
1325.7	2.23	1.78	1976	2/7	16.70	14.78	0.00	1.20	60	17.77	-17.77	-17.77	44.62	-15.38	15.38	2.39	0.00
1352.2	2.11	1.68	1976	3/7	18.82	21.29	0.00	1.15	60	24.54	-24.54	-42.32	29.64	-14.98	14.98	9.56	0.00
1371.9	2.02	1.61	1976	1/8	19.71	21.72	15.00	1.12	60	24.24	-9.24	-51.56	25.41	-4.23	19.23	5.01	0.00

Obs: IAFE = IAF estimado em função do ΣGD_c (IAF potencial sem déficit hídrico).

IAFo = IAF medido no campo (culturas com períodos sujeitos a déficit hídrico).

DEC 1/4 = 1º decêndio do mês 4 (e assim sucessivamente).

Deve-se atentar para o fato de que este método de cálculo de armazenamento hídrico no solo, sendo baseado no método de THORNTHWAITE & MATHER (1955), considera que a água do solo só é totalmente disponível às plantas na Capacidade de Campo, sendo que, assim que a umidade se reduz abaixo da Capacidade de Campo, a ER

já é diferente da ET_m. Embora este fato pareça conflitar com conceitos mais atuais, como o conceito de fração p (onde a ER é igual a ET_m por uma faixa maior de umidade do solo), ele é amparado por trabalhos que mostram redução no crescimento das plantas já com umidade perto da Capacidade de Campo (HECK, 1934; CLEMENTS, 1948).

Devido à possível dificuldade de compreensão de cálculo dos valores das colunas Negativo Acumulado, Armazenamento e Alteração neste método modificado, serão exemplificados os possíveis casos :

Coluna Negativo Acumulado e Armazenamento

→ $\Delta CAD \geq 0$ e $P - ET_m < 0$

- 1º valor de $P - ET_m < 0$ na sequência cronológica

Decêndio 3 do mês 4 de 1973

$$NEG = P - ET_m = -11,33$$

$$ARM = CAD * e^{\frac{NEG}{CAD}} = 30 * e^{(-11,33/30)} = 20,57$$

- Valor de $P - ET_m < 0$ seguido de outro valor de $P - ET_m < 0$ na sequência cronológica

Decêndio 2 do mês 6 de 1973

$$NEG_{at} = \left(CAD_{at} * \ln \frac{ARM_{ant} + \Delta CAD}{CAD_{at}} \right) + P - ET_{m_{at}}$$

$$= 38 * \ln [(18,95 + 2)/38] + (-3,41) = -26,04$$

$$ARM_{at} = CAD_{at} * e^{\frac{NEG_{at}}{CAD_{at}}} = 38 * e^{(-26,04/38)} = 19,15$$

→ $\Delta CAD \geq 0$ e $P-ETm > 0$

Decêndio 1 do mês 5 de 1973

$$ARM_{at} = ARM_{ant} + \Delta CAD + P-ETm_{at} = 20,57 + 2 + 3,70 = 26,27$$

$$NEG_{at} = \left(\ln \frac{ARM_{at}}{CAD_{at}} \right) * CAD_{at} = [\ln (26,27/32)] * 32 = -6,32$$

→ $\Delta CAD < 0$ e $P-ETm < 0$

Decêndio 1 do mês 9 de 1975

$$NEG_{at} = \left[CAD_{at} * \ln \left(\frac{ARM_{ant} * \frac{CAD_{at}}{CAD_{ant}}}{CAD_{at}} \right) \right] + P - ETm_{at}$$

$$= \{30 * \ln[(2,29 * (30/60))/30]\} + (-10,66) = -108,67$$

$$ARM = CAD * e^{\frac{NEG}{CAD}} = 30 * e^{(-108,67/30)} = 0,80$$

→ $\Delta CAD < 0$ e $P-ETm > 0$

Nenhum caso deste tipo foi encontrado nos dados utilizados neste trabalho.

$$ARM_{at} = \left(ARM_{ant} * \frac{CAD_{at}}{CAD_{ant}} \right) + P - ETm_{at}$$

$$NEG_{at} = \left(\ln \frac{ARM_{at}}{CAD_{at}} \right) * CAD_{at}$$

Coluna Alteração

→ $\Delta CAD \geq 0$

Decêndio 1 do mês 5 de 1973

$$ALT = ARM_{at} - (ARM_{ant} + \Delta CAD) = 26,26 - (20,57 + 2) = 3,70$$

→ $\Delta CAD < 0$

Decêndio 1 do mês 9 de 1975

$$ALT = ARM_{at} - (ARM_{ant} * CAD_{at} / CAD_{ant}) = 0,80 - (2,29 * 30/60) = -0,34$$

4.4 Efeitos do déficit hídrico sobre o IAF

O método usado foi, basicamente, uma modificação do método apresentado por STEWART et al. (1977), correlacionando-se o déficit de crescimento de IAF com a evapotranspiração relativa (ER/ETm):

$$(1 - \text{déficit de crescimento de IAF}) = k_{IAF} (1 - ER/ETm)$$

Como o IAF num momento não depende só das variáveis externas, mas depende do próprio valor do IAF num momento anterior, não se pode usar como “déficit de IAF”,

a relação $\frac{IAFc / def. hydr.}{IAFs / def. hydr.}$, por isso aqui se usa o “déficit de crescimento do IAF”, que é

a taxa de crescimento num cultivo sob déficit hídrico em relação à taxa de crescimento

num cultivo sem déficit hídrico, sendo que o ponto de partida é o mesmo valor de IAF, isto é:

$$\text{Déficit de cresc. IAF} = \frac{IAF_{NIat} - IAF_{NIant}}{IAF_{Pat} - IAF_{NIant}}$$

parâmetros já definidos no item 3.5.

Calculou-se uma constante k_{IAF} para cada período de 200 GD, pois a influência do déficit hídrico varia com o estágio em que se encontra a cultura. Os valores que geraram as constantes podem ser vistos no apêndice.

Na fase de 0 a 200 GD após o plantio ou corte considera-se que o IAF em uma cultura com déficit hídrico não difere significativamente daquele em uma cultura sem déficit hídrico ($IAF_{NI} = IAF_{IRR}$).

Para as demais fases, os resultados foram os seguintes:

-Cana-planta

*** de 200 a 400 GD**

1ª repetição $\rightarrow k_{IAF1} = 1,29$

2ª repetição $\rightarrow k_{IAF1} = 0,95$

*** de 400 a 600 GD**

1ª repetição $\rightarrow k_{IAF2} = 0,82$

2ª repetição $\rightarrow k_{IAF2} = 1,25$

* de 600 a 700 GD (além de 700 GD o IAF já começa a decrescer)

$$1^{\text{a}} \text{ repetição} \rightarrow k_{\text{IAF3}} = 11,44$$

$$2^{\text{a}} \text{ repetição} \rightarrow k_{\text{IAF3}} = 13,01$$

Obs: na primeira repetição o déficit hídrico foi o maior que na segunda (ver tabelas 1 e 2).

-Cana-soca e cana-ressoca

* de 200 a 400 GD

$$1^{\text{a}} \text{ repetição} \rightarrow k_{\text{IAF1}} = 4,44$$

demais repetições $\rightarrow$ não foi possível calcular k_{IAF1} pois não se registrou ocorrência de déficit hídrico.

* de 400 a 600 GD

$$3^{\text{a}} \text{ repetição} \rightarrow k_{\text{IAF2}} = 7,36$$

demais repetições $\rightarrow$ não foi possível calcular k_{IAF2} pois não se registrou ocorrência de déficit hídrico.

* de 600 a 800 GD

$$1^{\text{a}} \text{ repetição} \rightarrow k_{\text{IAF3}} = 4,57$$

$$2^{\text{a}} \text{ repetição} \rightarrow k_{\text{IAF3}} = 3,25$$

Média $k_{\text{IAF3}} = 3,91$ (pôde-se fazer média pois ocorreu o mesmo déficit hídrico em ambas as repetições).

demais repetições → não foi possível calcular o k_{IAF3} pois não se registrou ocorrência de déficit hídrico.

Obs: as 1^a e 2^a repetições referem-se à cana-soca, e as 3^a e 4^a referem-se à cana-ressoca.

Para exemplificação do método de cálculo, se mostrará o cálculo do k_{IAF1} do ciclo cana-planta, primeira repetição:

$$1 - \left(\frac{2,88_a - 0,68_b}{3,74_c - 0,68_b} \right) = k_{IAF1} \left(1 - \frac{155,89_d}{199,13_e} \right)$$

a = IAF na cultura com déficit hídrico aos 400 GD

b = IAF na cultura com déficit hídrico aos 200 GD

c = IAF aos 400 GD, partindo de 0,68 e crescendo com a taxa da cultura sem déficit hídrico (*).

d = evapotranspiração real acumulada no período

e = evapotranspiração máxima acumulada no período

(*) Usando-se a equação de previsão de IAF para cana-planta do item 4.2, descobre-se a que ΣGD corresponde um IAF de 0,68 (neste caso, 135 GD), soma-se 200 GD a este valor encontrado e calcula-se IAF para este momento ($\Sigma GD = 335 \rightarrow IAF = 3,74$).

Os valores de IAF com déficit hídrico simulados por esse modelo com as constantes calculadas nesse trabalho pode ser visto nas figuras 5 a 10.

Figura 5: IAF estimado para tratamento menos irrigado do ciclo cana-planta.

Figura 6: IAF estimado para tratamento mais irrigado do ciclo cana-planta.

Figura 7: IAF estimado para tratamento menos irrigado do ciclo cana-soca.

Figura 8: IAF estimado para tratamento mais irrigado do ciclo cana-soca.

Figura 9: IAF estimado para tratamento menos irrigado do ciclo cana-ressoca.

Figura 10: IAF estimado para tratamento mais irrigado do ciclo cana-ressoca.

LEGENDA: IAFlest = IAF sem déficit hídrico estimado
 IAFNmed = IAF com déficit hídrico medido
 IAFNlest = IAF com déficit hídrico estimado

Vários pontos merecem ser discutidos aqui, mas, o principal deles, é que não é de se esperar um k_{IAF} constante para um determinado estágio da cultura, ao contrário do k_y , que se refere à produção da cultura. O grau de influência da taxa de (evapo)transpiração sobre a taxa de crescimento da cultura depende do nível de déficit hídrico (RAWITZ, 1969), isto é, existe um k_{IAF} diferente para cada nível de déficit hídrico. Como sob um déficit hídrico pequeno o déficit de crescimento é maior que o déficit de (evapo)transpiração, espera-se valores maiores de k_{IAF} nesta faixa (devido ao método de cálculo). Isto pode ser verificado nos valores de k_{IAF} observados no ciclo de cana-planta, onde k_{IAF} para cada período é maior na repetição onde houve o menor déficit hídrico, com exceção do primeiro período.

Nos ciclos subsequentes (soca e ressoca) devido à falta de ocorrência de déficit hídrico ou ocorrência de déficits muito pequenos, não foi possível calcular-se k_{IAF} para muitas repetições.

Para o cálculo adequado do k_{IAF} sugere-se um delineamento experimental onde ocorram diferentes déficits hídricos em cada período de 200 GD e diferentes combinações de déficits entre um período e outro. Sendo assim, seriam obtidos valores de k_{IAF} não só para cada período, mas para cada faixa de déficit hídrico dentro de um período.

5. CONCLUSÕES

5.1 Modelos de estimativa do IAF

- O modelo exponencial potencial ($Y = a \cdot x^b \cdot e^{cx}$) se ajusta perfeitamente à curva de crescimento do IAF, reproduzindo uma curva com crescimento inicial lento, seguido de crescimento rápido, nova fase de crescimento lento ou patamar e por fim decréscimo.

- O IAF sem déficit hídrico pode ser satisfatoriamente estimado a partir de uma variável simples, o somatório de graus-dia corrigido pelo comprimento do dia.

- O primeiro ciclo de cultivo da cana-de-açúcar, devido ao seu maior vigor vegetativo, necessita de uma equação específica para a estimativa de IAF, sendo que para todos os outros ciclos subsequentes (dentro do período útil econômico da cultura), apenas uma outra equação de estimativa é necessária.

5.2 Balanço hídrico com k_c e CAD variáveis

- O comportamento dos níveis de água do solo pode ser adequadamente avaliado por um método empírico, quando se necessita conhecer este fator para computar seus efeitos sobre o crescimento vegetal, desde de que parâmetros variáveis da cultura, como k_c e profundidade do sistema radicular sejam consideradas nos cálculos.

- O método empírico de cálculo de balanço hídrico proposto por THORNTHWAITE & MATHER (1955) serve perfeitamente como ponto de partida para o desenvolvimento de um método empírico que leve em conta as variações de k_c e CAD durante o ciclo da cultura.

- O método desenvolvido neste trabalho se comporta satisfatoriamente em diversas situações hídricas e permite o cálculo do balanço hídrico a partir de dados facilmente disponíveis, além de permitir o cálculo numa base decendial e sequencial por toda a vida útil da cultura.

5.3 Efeitos do déficit hídrico sobre o IAF

- O efeito do déficit hídrico sobre o crescimento do IAF na cultura da cana-de-açúcar não é linear, ou seja, o grau de influência do déficit hídrico sobre o crescimento da cultura é variável com o nível do déficit; sob déficit hídrico pequeno, a taxa de crescimento de IAF cai mais que a taxa de evapotranspiração e sob déficit hídrico grande, a taxa de crescimento de IAF cai menos que a taxa de evapotranspiração.

- Espera-se valores de k_{IAF} diferentes não só para estádios fenológicos diferentes, mas para níveis de déficit hídrico diferentes dentro de um mesmo estágio fenológico.

- O método proposto para cálculo de k_{IAF} serve adequadamente para seu fim, mas o delineamento experimental das parcelas onde os dados foram coletados mostrou-se incompleto para tal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALFONSI, R.R.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; BRUNINI, O.; BARBIERI, V. Condições climáticas para a cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (coord). Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas, Fundação Cargill, 1987, v.1, p.42-55, 1987.
- BACCHI, O.O.S. Ecofisiologia da cana-de-açúcar. Divisão de Difusão de Tecnologia. IAA/PLANALSUCAR, Piracicaba, 1985. 20p.
- BACCHI, O.O.S. & SOUZA, J.A.G.C. Minimum threshold temperature for sugar cane growth. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS. **Proceedings**, São Paulo, Impress, 1978. V2, p. 1733-41.
- BAIER, W. The interrelationship of meteorological factors, soil moisture and plant growth. **International Journal of Biometeorology**, 9 (1): 5-20, 1965.
- BARBIERI, V. Condicionamento climático da produtividade potencial da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp): um modelo matemático-fisiológico de estimativa. Piracicaba, 1993, 142p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP).
- BARBIERI, V; BACCHI, O.O.S.; VILLA NOVA, N.A. Análise do fator temperatura média do ar no desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). In: I Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Mossoró, 1979.

- BARLOW, E.W.R.; MUNNS, R.E.; BRADY, L.J. Drought responses of apical meristems. In: TURNER, N.C. & KRAMER, P.J. (eds.). Adaptation of plants to water and high temperature stress. New York, Wiley, 1980, p.191-205.
- BENNET, O.L. & DOSS, B.D. Effects of soil moisture regime on yield and evapotranspiration from cool-season perennial forage species. **Agronomy Journal**, **55**: 275-8, 1963.
- BLACKBURN, F. Sugar-cane. Longman, New York. 1984. 414p.
- BRONSTEIN, I. & SEMENDIAEV, K. Manual de matemática para engenheiros e estudantes. Moscou, Mir, 1979, 834p.
- BULL, T.A. The C₄ pathway related to growth rates in sugar cane. In: HATCH, M.D. (ed). Photosynthesis and photorespiration. Camberra, Austrália, John Wiley. p. 68-75.
- BULL, T.A. & GLASZIOU, K.T. Sugar cane. In: EVANS, L.T. (ed.). Crop physiology: some case histories. Cambridge, University Press, 1975, cap. 3, p. 51-72.
- BULL, T.A. & TOVEY, D.A. Aspects of modelling sugarcane growth by computer simulation. **Proceedings of the International Society of Sugarcane Technologists**, **15**: 1021-31, 1974.
- CHANG, J. Climate and agriculture: an ecological survey. Chicago, Aldine, 1968, 304p.
- CURRY, R.B. Dynamic simulation of plant growth - Part I. Development of a model. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, **14** (5): 946-49 e 959, 1971.

- CURRY, R.B. & CHEN, L.H. Dynamic simulation of plant growth - Part II. Incorporation of actual daily weather and partitioning of net photosynthate. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, **14** (6): 1170-4, 1971.
- DEMETRIO, V.A. & SCARDUA, R. Efeitos da água do solo e temperatura ambiente no rendimento agrícola da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). In: CONGRESSO NACIONAL STAB, 1, **Anais**, Maceió, 1979, v.1, p.257-64.
- DOOREMBOS, J. & KASSAN, A.H. Yield response to water. Rome, FAO, 1979, 193p. (Irrigation and Drainage Paper 33).
- FAUCONIER, R. & BASSEREAU, D. La caña de azúcar. Barcelona, Blume, 1975, 433p.
- GLASZIOU, K.T.; BULL, T.A.; HATCH, M.D.; WHITEMAN, P.C. Physiology of sugar-cane. VII. Effects of temperature, photoperiod duration, and diurnal and seasonal temperature changes growth and ripening. **Australian Journal of Biological Sciences**, **18**: 53-66, 1965.
- GRIMES, D.W.; MILLER, R.J.; DICKENS, L. Water stress during flowering of cotton. **California Agriculture**, **24**: 4-6, 1970.
- HESKETH, J. & BAKER, D. Light and carbon assimilation by plants communities. **Crop Science**, **7**: 285-93, 1967.
- HUMBERT, R.P. The growing of sugar cane. Amsterdam, Elsevier, 1968. 779p.
- IRVINE, J.E. Relations of photosynthetic rates and leaf and canopy characters to sugarcane yield. **Crop Science**, **15**: 671-6, 1975.

- IRVINE, J.E. Sugarcane. In: Symposium on Potential Productivity of Field Crops Under Different Environments. IRRI, Los Baños, 1980. p. 361-81.
- JENSEN, M.E. Water consumption by agricultural plants. In: KOZLOWSKI, T.T.. Water deficits and plant growth. Vol.II. Cap. 1. p.1-22. 1968.
- KING, N.J.; MONTGOMERY, R.W.; HUGHES, C.G. Manual of cane growing. Sidney, Elsevier, 1965. 375p.
- KLEINENDORST, A. An Explosion of leaf growth after stress conditions. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, **23**: 139-44, 1975.
- KRAMER, P.J. Water relations of plants. Academic Press, New York, 1983. 489p.
- LEME, E.J.A; MANIERO, M.A; GUIDOLIN, J.C. Estimativa da área foliar da cana-de-açúcar e sua relação com a produtividade. **Cadernos PLANALSUCAR**, Piracicaba, **2**: 3-9, mar. 1984.
- MACHADO, E.C. Um modelo matemático-fisiológico para simular o acúmulo de matéria-seca na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). Campinas, 1981, 115p. (Mestrado - Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas).
- MACHADO, E.C. Fisiologia da produção de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. (coord.), CANA-DE-AÇÚCAR: CULTIVO E UTILIZAÇÃO, Campinas, Fundação Cargill, 1987, v.1, 431p.
- MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; FAHL, J.I.; ARRUDA, H.V.; CIONE, J. Índices biométricos de duas variedades de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, **17** (9): 1323-9, set. 1982.

- MACHADO, E.C.; PEREIRA, A.R.; CAMARGO, M.B.P.; FAHL, J.I. Relações radiométricas de uma cultura de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, **44**(1): 229-38, 1985.
- MCLEAN, F.G.; MCDAVID, C.E.; SINGH, Y. Preliminary results of net assimilation rate studies in sugarcane. **Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists**, 13: 849-58, 1968.
- MONGELARD, J.C. & MIMURA, L. Growth studies on the sugar cane plant. I - Effects of temperature. **Crop Science**, **2** : 795-800, 1971.
- PEREIRA, A.R. & ARRUDA, H.V. Ajuste de curvas na pesquisa biológica. Fundação Cargill, Campinas, 1987. 50p.
- PEREIRA, A.R. & MACHADO, E.C. Um simulador dinâmico do crescimento de uma cultura de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, **45** (1): 107-22, 1986.
- RAWITZ, E. The dependence of growth rate and transpiration rate on plant and soil physical parameters under controlled conditions. **Soil Science**, **110** (3): 172-82, 1969.
- RICHARDS, L.A. & WADLEIGH, C.H. Soil water and plant growth. In: SHAW, B.T. (ed.). Soil physical conditions and plant growth, New York, Academic Press, 1952, Chap. 3, p.73-251 (Agronomy - A series of monographs, vol II).
- SAN JOSE, J.J. & MEDINA, E. Análisis de la productividad de caña de azúcar. I. crecimiento, desarrollo de la superficie foliar y contenido de clorofila de caña de azúcar 'PR 980'. **Turrialba**, **20** (2): 143-8, 1970.

STEWART, J.I. & HAGAN, R.M. Predicting effects of water shortage on crop yield.

Journal of the Irrigation and Drainage division. Proceedings of the American Society of Civil Engineers, IR1 : 91-104, march 1969.

STEWART, J.I.; CUENCA, R.H.; PRUITT, W.O.; HAGAN, R.M.; TOSSO, J.

Determination and utilization of water production functions for principal California crops. **Calif. Contrib. Proj. Reports**, W-67. University of California, Davis, 1977.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Plant Physiology. Redwood City, Benjamin/Cummings, 1991.

565p.

THORNTON, C.W. An approach toward a rational classification of climate.

Geographical Review, 38: 85-94, 1948.

THORNTON, C.W. & MATHER, R.J. The water balance. **Publications in**

Climatology, 8 (1): 1-104, 1955.

VAN DILLEWIJN, C. Botánica de la caña de azúcar. Instituto del libro, 1950, 460p.

VAUX JR, H.J & PRUITT, W.O. Crop-water Production functions. In: HILLEL, D.

(ed.). Advances in Irrigation, New York, Academic Press, 1983. Vol 2. p.61-97.

WHITEMAN, D.C.; BULL, T.A.; GLASZIOU, K.T. The physiology of sugar cane. VI.

Effects of temperature, light, and water on set germination and early growth of *Saccharum* spp. **Australian Journal of Biological Sciences**, 16 (2): 416-28, 1963.

YASSEEN, B.T. & AL-OMARY, S.S. An analysis of the effects of water stress on leaf

growth and yield of three barley cultivars. **Irrigation Science**, 14:157-62, 1994.

YOON, C.N. Growth studies on sugarcane. **The Malaysian Agricultural Journal**, 48

(2): 47-59, 1971.

APÊNDICE

CANA-PLANTA IRRIGADA

	Σ GDcor	IAFmed	IAFest
02/04/73	0.0	0.0	0.00
	10.0		0.00
	50.0		0.06
	100.0		0.33
	150.0		0.84
	200.0		1.53
	300.0		3.16
25/07/73	382.4	3.2	4.46
	388.6	4.5	4.55
	394.6	5.4	4.64
	441.0	4.7	5.24
	461.1	5.8	5.47
	466.2	6.6	5.53
	485.5	6.6	5.72
	520.3	6.7	6.03
	557.8	6.4	6.30
	635.6	6.8	6.63
	706.1	5.8	6.69
	775.0	6.1	6.57
	884.0	5.5	6.11
	1088.2	5.0	4.79
30/01/74	1179.5	4.4	4.15

IAFmed = IAF medido.

IAFest = IAF estimado.

CANA-SOCA IRRIGADA

	Σ GDcor	IAFmed	IAFest
14/09/74	0.0	0.0	0.00
	10.0		0.00
	50.0		0.01
	100.0		0.07
	150.0		0.24
	200.0		0.50
	210.0		0.57
01/11/74	221.3	0.7	0.64
	352.5	1.4	1.77
	449.8	2.9	2.66
	506.8	3.2	3.12
	597.3	3.5	3.69
	667.0	4.5	3.97
	725.6	4.6	4.11
	838.1	3.4	4.14
	1127.3	3.4	3.27
	1170.5	3.1	3.09
	1246.5	3.1	2.76
	1328.0	2.2	2.42
	1391.8	2.1	2.16
28/08/75	1546.9	1.6	1.59

IAFmed = IAF medido.

IAFest = IAF estimado.

CANA-RESSOCA IRRIGADA

	Σ GDcor	IAFmed	IAFest
06/09/75	0.0	0.0	0.00
	10.0		0.00
	50.0		0.00
	80.0		0.02
	100.0		0.05
	150.0		0.17
20/10/75	191.6	0.3	0.36
	242.7	0.7	0.70
	298.8	1.1	1.17
	359.9	2.6	1.77
	452.7	2.9	2.69
	536.4	3.8	3.41
	649.0	4.7	4.06
	726.0	3.6	4.27
	798.3	3.7	4.30
	874.6	3.1	4.19
	995.8	3.5	3.78
	1061.0	2.8	3.50
	1122.2	3.2	3.20
	1199.7	3.3	2.82
06/08/76	1228.5	3.4	2.68

IAFmed = IAF medido.

IAFest = IAF estimado.

CICLO CANA-PLANTA

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
1	02/04/73	28.8	18.8	5.8	5.6
2	03/04/73	30.8	19.0	6.9	6.7
3	04/04/73	32.8	19.6	8.2	7.9
4	05/04/73	33.2	19.0	8.1	7.8
5	06/04/73	32.2	20.4	8.3	8.0
6	07/04/73	30.8	19.4	7.1	6.9
7	08/04/73	30.0	20.6	7.3	7.1
8	09/04/73	30.4	18.6	6.5	6.3
9	10/04/73	28.6	18.6	5.6	5.4
10	11/04/73	27.4	17.4	4.4	4.3
11	12/04/73	24.4	17.0	2.8	2.7
12	13/04/73	26.4	18.2	4.3	4.2
13	14/04/73	28.4	18.0	5.2	5.0
14	15/04/73	29.6	18.2	5.9	5.7
15	16/04/73	30.0	17.6	5.8	5.6
16	17/04/73	30.8	19.0	6.9	6.7
17	18/04/73	30.4	19.6	7.0	6.8
18	19/04/73	26.4	18.4	4.4	4.3
19	20/04/73	29.2	19.2	6.2	6.0
20	21/04/73	27.4	17.2	4.3	4.2
21	22/04/73	29.0	17.6	5.3	5.1
22	23/04/73	29.0	18.0	5.5	5.3
23	24/04/73	30.2	17.6	5.9	5.7
24	25/04/73	29.6	18.4	6.0	5.8
25	26/04/73	29.0	17.4	5.2	5.0
26	27/04/73	30.2	17.2	5.7	5.5
27	28/04/73	30.2	17.2	5.7	5.5
28	29/04/73	30.2	17.0	5.6	5.4
29	30/04/73	29.3	17.2	5.3	5.1
30	01/05/73	29.4	15.4	4.6	4.3
31	02/05/73	29.0	17.4	5.2	4.8
32	03/05/73	26.0	17.0	3.6	3.3
33	04/05/73	26.2	16.6	3.5	3.2
34	05/05/73	26.6	17.2	3.9	3.6
35	06/05/73	25.8	15.2	2.9	2.7
36	07/05/73	26.4	15.4	3.2	3.0
37	08/05/73	25.2	16.6	3.0	2.8
38	09/05/73	26.2	13.2	2.6	2.4
39	10/05/73	22.2	16.6	1.6	1.5
40	11/05/73	24.6	17.4	3.0	2.8
41	12/05/73	20.2	13.2	0.3	0.3

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
42	13/05/73	20.0	6.0	0.1	0.1
43	14/05/73	19.2	6.0	0.1	0.1
44	15/05/73	21.2	8.4	0.4	0.4
45	16/05/73	22.8	7.0	0.7	0.7
46	17/05/73	23.8	7.8	1.1	1.0
47	18/05/73	25.6	8.0	1.6	1.5
48	19/05/73	26.2	10.2	2.1	1.9
49	20/05/73	28.2	12.2	3.3	3.0
50	21/05/73	29.2	16.0	4.8	4.4
51	22/05/73	20.2	17.8	1.0	0.9
52	23/05/73	25.2	13.0	2.1	2.0
53	24/05/73	25.6	13.4	2.4	2.2
54	25/05/73	24.4	15.6	2.3	2.2
55	26/05/73	27.2	13.4	3.1	2.8
56	27/05/73	29.0	14.2	4.1	3.8
57	28/05/73	29.6	14.6	4.5	4.1
58	29/05/73	28.8	14.0	3.9	3.6
59	30/05/73	17.4	14.2	0.0	0.0
60	31/05/73	26.2	12.2	2.4	2.2
61	01/06/73	25.0	12.2	1.9	1.7
62	02/06/73	25.0	10.6	1.7	1.5
63	03/06/73	26.8	12.6	2.7	2.5
64	04/06/73	27.4	13.4	3.2	2.8
65	05/06/73	28.4	14.2	3.8	3.4
66	06/06/73	28.6	14.0	3.8	3.5
67	07/06/73	28.6	13.8	3.8	3.4
68	08/06/73	28.4	13.6	3.7	3.3
69	09/06/73	28.2	14.6	3.8	3.4
70	10/06/73	27.2	14.4	3.3	3.0
71	11/06/73	27.8	16.4	4.2	3.8
72	12/06/73	27.8	15.0	3.8	3.4
73	13/06/73	27.2	14.6	3.4	3.0
74	14/06/73	27.4	11.6	2.8	2.5
75	15/06/73	27.2	13.0	3.0	2.7
76	16/06/73	27.2	12.4	2.9	2.6
77	17/06/73	28.4	14.2	3.8	3.4
78	18/06/73	18.4	16.0	0.0	0.0
79	19/06/73	17.6	7.8	0.0	0.0
80	20/06/73	20.2	4.4	0.2	0.1
81	21/06/73	26.2	4.3	1.5	1.4
82	22/06/73	26.2	9.6	2.0	1.8
83	23/06/73	28.4	9.6	2.9	2.6
84	24/06/73	29.2	13.2	3.9	3.5

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
85	25/06/73	24.6	17.0	2.9	2.6
86	26/06/73	25.6	10.2	1.9	1.7
87	27/06/73	22.8	15.6	1.6	1.4
88	28/06/73	21.2	16.0	1.0	0.9
89	29/06/73	23.6	8.6	1.0	0.9
90	30/06/73	28.2	10.4	2.9	2.6
91	01/07/73	27.8	15.6	3.9	3.6
92	02/07/73	20.8	15.0	0.7	0.6
93	03/07/73	23.2	14.6	1.6	1.4
94	04/07/73	26.8	13.0	2.8	2.5
95	05/07/73	28.0	13.2	3.4	3.1
96	06/07/73	25.6	12.2	2.2	2.0
97	07/07/73	26.4	12.4	2.5	2.3
98	08/07/73	27.4	13.8	3.2	3.0
99	09/07/73	27.4	12.4	2.9	2.7
100	10/07/73	28.2	13.2	3.5	3.2
101	11/07/73	26.6	13.0	2.7	2.5
102	12/07/73	26.4	12.4	2.5	2.3
103	13/07/73	28.6	14.2	3.9	3.5
104	14/07/73	26.8	13.6	2.9	2.7
105	15/07/73	27.0	11.0	2.5	2.3
106	16/07/73	27.2	13.0	3.0	2.7
107	17/07/73	28.2	16.0	4.3	3.9
108	18/07/73	24.6	15.2	2.3	2.1
109	19/07/73	23.8	12.8	1.5	1.4
110	20/07/73	26.6	14.0	2.9	2.7
111	21/07/73	28.8	14.0	3.9	3.6
112	22/07/73	12.0	11.2	0.0	0.0
113	23/07/73	14.8	9.0	0.0	0.0
114	24/07/73	20.6	9.4	0.3	0.3
115	25/07/73	20.3	6.6	0.2	0.2
116	26/07/73	25.8	6.8	1.6	1.5
117	27/07/73	26.4	9.8	2.1	1.9
118	28/07/73	16.8	12.4	0.0	0.0
119	29/07/73	19.4	5.4	0.1	0.1
120	30/07/73	23.8	6.0	0.9	0.9
121	31/07/73	26.8	6.8	1.9	1.8
122	01/08/73	28.2	9.6	2.8	2.6
123	02/08/73	19.8	10.6	0.2	0.2
124	03/08/73	25.4	11.0	1.9	1.8
125	04/08/73	21.8	11.4	0.7	0.7
126	05/08/73	19.8	11.6	0.2	0.2
127	06/08/73	22.2	12.8	0.9	0.9

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
128	07/08/73	24.4	10.8	1.5	1.4
129	08/08/73	28.2	8.6	2.7	2.5
130	09/08/73	29.8	10.0	3.5	3.3
131	10/08/73	30.4	12.0	4.2	3.9
132	11/08/73	27.8	13.8	3.4	3.2
133	12/08/73	28.6	12.2	3.4	3.2
134	13/08/73	29.4	15.0	4.5	4.2
135	14/08/73	27.4	14.0	3.3	3.1
136	15/08/73	25.8	15.0	2.8	2.7
137	16/08/73	25.0	13.6	2.1	2.0
138	17/08/73	25.8	7.6	1.7	1.6
139	18/08/73	30.6	7.8	3.5	3.3
140	19/08/73	28.6	11.4	3.3	3.1
141	20/08/73	29.0	12.2	3.6	3.4
142	21/08/73	28.0	13.8	3.5	3.3
143	22/08/73	24.6	13.0	1.9	1.8
144	23/08/73	27.6	11.6	2.9	2.7
145	24/08/73	30.2	12.8	4.3	4.0
146	25/08/73	30.8	13.2	4.7	4.4
147	26/08/73	27.0	16.6	3.9	3.7
148	27/08/73	27.6	13.4	3.2	3.1
149	28/08/73	25.4	14.0	2.4	2.3
150	29/08/73	21.8	10.0	0.6	0.6
151	30/08/73	23.8	9.2	1.2	1.1
152	31/08/73	24.4	9.2	1.3	1.3
153	01/09/73	19.0	11.8	0.1	0.1
154	02/09/73	15.6	11.4	0.0	0.0
155	03/09/73	24.4	10.4	1.5	1.5
156	04/09/73	25.2	12.2	2.0	2.0
157	05/09/73	30.2	13.6	4.5	4.5
158	06/09/73	24.6	16.0	2.5	2.5
159	07/09/73	20.4	13.6	0.4	0.4
160	08/09/73	24.8	9.8	1.5	1.5
161	09/09/73	22.8	11.6	1.0	1.0
162	10/09/73	26.2	15.0	3.0	3.0
163	11/09/73	29.6	13.8	4.3	4.3
164	12/09/73	30.0	16.6	5.4	5.4
165	13/09/73	29.0	16.8	5.0	5.0
166	14/09/73	31.6	15.2	5.6	5.6
167	15/09/73	31.0	17.2	6.1	6.1
168	16/09/73	32.0	15.2	5.8	5.8
169	17/09/73	33.0	16.6	6.9	6.9
170	18/09/73	33.2	16.0	6.7	6.7

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
171	19/09/73	32.6	16.8	6.7	6.7
172	20/09/73	25.2	15.2	2.6	2.6
173	21/09/73	21.8	13.8	0.9	0.9
174	22/09/73	21.4	13.0	0.7	0.7
175	23/09/73	26.0	11.2	2.2	2.2
176	24/09/73	27.2	10.4	2.5	2.5
177	25/09/73	21.4	14.2	0.8	0.8
178	26/09/73	21.6	13.6	0.8	0.8
179	27/09/73	22.4	15.6	1.4	1.4
180	28/09/73	26.0	17.0	3.6	3.6
181	29/09/73	27.4	13.8	3.2	3.2
182	30/09/73	26.8	12.4	2.7	2.7
183	01/10/73	25.6	14.0	2.5	2.6
184	02/10/73	25.6	12.4	2.2	2.3
185	03/10/73	27.0	12.0	2.7	2.8
186	04/10/73	29.0	9.8	3.2	3.3
187	05/10/73	30.2	12.0	4.1	4.3
188	06/10/73	31.2	12.2	4.6	4.8
189	07/10/73	24.6	18.0	3.3	3.5
190	08/10/73	28.4	18.2	5.3	5.6
191	09/10/73	25.6	17.2	3.4	3.6
192	10/10/73	31.4	16.2	5.9	6.2
193	11/10/73	23.2	18.0	2.6	2.7
194	12/10/73	30.0	12.4	4.1	4.3
195	13/10/73	26.2	19.0	4.6	4.8
196	14/10/73	25.4	13.2	2.2	2.4
197	15/10/73	26.8	9.8	2.3	2.4
198	16/10/73	27.6	11.2	2.8	3.0
199	17/10/73	28.8	14.4	4.1	4.3
200	18/10/73	24.2	15.8	2.3	2.4
201	19/10/73	24.2	14.6	2.0	2.1
202	20/10/73	25.8	13.0	2.4	2.5
203	21/10/73	30.0	14.4	4.6	4.8
204	22/10/73	32.0	14.2	5.5	5.8
205	23/10/73	31.4	18.2	6.8	7.1
206	24/10/73	30.6	18.6	6.6	6.9
207	25/10/73	25.0	17.2	3.1	3.3
208	26/10/73	24.3	14.2	2.0	2.1
209	27/10/73	25.8	15.2	2.9	3.0
210	28/10/73	30.0	15.2	4.9	5.1
211	29/10/73	32.2	16.0	6.2	6.5
212	30/10/73	30.4	19.4	6.9	7.2
213	31/10/73	29.2	16.8	5.1	5.3

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
214	01/11/73	24.2	17.8	3.0	3.3
215	02/11/73	25.0	18.6	3.8	4.2
216	03/11/73	24.8	15.8	2.6	2.8
217	04/11/73	29.2	11.8	3.6	4.0
218	05/11/73	30.2	16.4	5.4	5.9
219	06/11/73	27.4	14.0	3.3	3.6
220	07/11/73	29.0	13.0	3.8	4.2
221	08/11/73	30.6	12.6	4.4	4.9
222	09/11/73	27.0	12.6	2.8	3.1
223	10/11/73	23.6	15.8	2.0	2.2
224	11/11/73	29.6	15.6	4.8	5.3
225	12/11/73	24.0	11.8	1.5	1.6
226	13/11/73	21.4	18.0	1.7	1.9
227	14/11/73	25.6	17.0	3.4	3.7
228	15/11/73	27.8	14.0	3.5	3.8
229	16/11/73	30.2	11.0	3.9	4.3
230	17/11/73	27.6	20.6	6.1	6.7
231	18/11/73	26.8	18.8	4.8	5.3
232	19/11/73	24.4	17.8	3.1	3.4
233	20/11/73	27.6	12.6	3.1	3.4
234	21/11/73	29.8	12.6	4.0	4.5
235	22/11/73	30.0	13.5	4.4	4.8
236	23/11/73	30.6	16.2	5.5	6.1
237	24/11/73	29.2	20.2	6.7	7.4
238	25/11/73	28.2	18.2	5.2	5.7
239	26/11/73	28.1	12.4	3.2	3.6
240	27/11/73	28.2	9.8	2.8	3.1
241	28/11/73	28.8	10.6	3.2	3.5
242	29/11/73	28.6	11.6	3.3	3.6
243	30/11/73	31.4	12.0	4.6	5.1
244	01/12/73	32.0	16.0	6.1	6.9
245	02/12/73	31.0	17.0	6.0	6.9
246	03/12/73	29.2	15.8	4.7	5.3
247	04/12/73	24.2	18.4	3.3	3.7
248	05/12/73	21.6	19.2	2.4	2.7
249	06/12/73	27.4	18.8	5.1	5.7
250	07/12/73	22.4	18.0	2.2	2.5
251	08/12/73	27.6	19.2	5.4	6.1
252	09/12/73	29.0	18.2	5.6	6.3
253	10/12/73	29.8	16.8	5.4	6.0
254	11/12/73	31.4	16.4	6.0	6.7
255	12/12/73	30.8	17.6	6.0	7.0
256	13/12/73	29.0	17.8	5.4	6.1

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
257	14/12/73	29.0	15.8	4.6	5.2
258	15/12/73	29.4	15.6	4.7	5.3
259	16/12/73	29.6	18.8	6.2	7.0
260	17/12/73	29.4	17.8	5.6	6.3
261	18/12/73	28.4	18.8	5.6	6.3
262	19/12/73	28.8	18.8	5.8	6.5
263	20/12/73	26.6	18.8	4.7	5.3
264	21/12/73	24.4	18.8	3.6	4.1
265	22/12/73	29.0	16.6	4.9	5.5
266	23/12/73	28.0	19.6	5.8	6.5
267	24/12/73	29.0	19.8	6.4	7.2
268	25/12/73	27.8	19.4	5.6	6.3
269	26/12/73	28.2	18.8	5.5	6.2
270	27/12/73	30.0	18.4	6.2	7.0
271	28/12/73	30.2	18.4	6.3	7.1
272	29/12/73	25.6	19.0	4.3	4.8
273	30/12/73	27.6	20.0	5.8	6.5
274	31/12/73	27.6	19.8	5.7	6.4
275	01/01/74	26.4	19.0	4.7	5.2
276	02/01/74	29.2	18.6	5.9	6.6
277	03/01/74	29.6	17.8	5.7	6.4
278	04/01/74	30.2	16.4	5.4	6.0
279	05/01/74	28.8	19.4	6.1	6.8
280	06/01/74	29.4	20.8	7.1	7.9
281	07/01/74	31.2	20.6	7.9	8.8
282	08/01/74	27.0	20.0	5.5	6.1
283	09/01/74	28.4	18.6	5.5	6.1
284	10/01/74	30.8	18.8	6.8	7.6
285	11/01/74	25.0	18.2	3.6	4.0
286	12/01/74	24.8	17.2	3.0	3.4
287	13/01/74	24.8	18.8	3.8	4.2
288	14/01/74	26.0	18.8	4.4	4.9
289	15/01/74	26.8	19.2	5.0	5.6
290	16/01/74	28.2	17.8	5.0	5.6
291	17/01/74	25.4	18.8	4.1	4.6
292	18/01/74	30.6	16.6	5.7	6.3
293	19/01/74	30.0	18.0	6.0	6.7
294	20/01/74	31.0	18.4	6.7	7.5
295	21/01/74	30.8	19.2	7.0	7.8
296	22/01/74	31.0	18.4	6.7	7.5
297	23/01/74	31.0	17.6	6.3	7.0
298	24/01/74	31.4	16.6	6.1	6.8
299	25/01/74	31.4	18.6	7.0	7.8

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
300	26/01/74	31.0	18.6	6.8	7.6
301	27/01/74	30.2	18.8	6.5	7.3
302	28/01/74	30.2	18.6	6.4	7.1
303	29/01/74	27.8	18.6	5.2	5.8
304	30/01/74	28.0	18.8	5.4	6.0
305	31/01/74	25.2	17.2	3.2	3.6

CICLO CANA-SOCA

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
1	14/09/74	33.0	14.8	6.2	6.2
2	15/09/74	33.4	14.6	6.3	6.3
3	16/09/74	34.0	15.2	6.8	6.8
4	17/09/74	34.0	16.4	7.3	7.3
5	18/09/74	33.0	13.8	5.9	5.9
6	19/09/74	28.2	14.8	3.9	3.9
7	20/09/74	31.0	16.2	5.7	5.7
8	21/09/74	29.2	16.2	4.8	4.8
9	22/09/74	31.4	16.4	6.0	6.0
10	23/09/74	32.8	17.2	7.0	7.0
11	24/09/74	33.0	17.4	7.2	7.2
12	25/09/74	32.4	16.3	6.4	6.4
13	26/09/74	33.4	15.6	6.7	6.7
14	27/09/74	28.6	17.2	4.9	4.9
15	28/09/74	33.0	16.8	6.9	6.9
16	29/09/74	20.0	14.3	0.4	0.4
17	30/09/74	25.2	15.2	2.6	2.6
18	01/10/74	17.8	13.0	0.0	0.0
19	02/10/74	26.8	14.2	3.1	3.2
20	03/10/74	32.6	15.0	6.1	6.4
21	04/10/74	26.4	14.6	3.0	3.1
22	05/10/74	28.2	15.4	4.1	4.3
23	06/10/74	28.2	14.4	3.8	4.0
24	07/10/74	26.8	12.2	2.7	2.8
25	08/10/74	19.2	10.0	0.1	0.1
26	09/10/74	23.6	12.2	1.4	1.4
27	10/10/74	34.0	9.8	5.3	5.6
28	11/10/74	28.4	9.2	2.8	3.0
29	12/10/74	30.0	9.2	3.5	3.6
30	13/10/74	30.0	9.4	3.5	3.7

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
31	14/10/74	30.0	11.2	3.8	4.0
32	15/10/74	31.8	11.6	4.7	4.9
33	16/10/74	33.0	12.2	5.4	5.7
34	17/10/74	27.0	12.0	2.7	2.8
35	18/10/74	33.6	13.0	5.9	6.2
36	19/10/74	31.2	11.8	4.5	4.7
37	20/10/74	28.4	16.4	4.5	4.7
38	21/10/74	32.0	16.8	6.4	6.8
39	22/10/74	19.0	14.6	0.1	0.1
40	23/10/74	31.8	14.0	5.3	5.6
41	24/10/74	33.0	13.6	5.8	6.1
42	25/10/74	23.0	15.4	1.6	1.7
43	26/10/74	28.6	16.4	4.6	4.8
44	27/10/74	29.6	17.2	5.4	5.7
45	28/10/74	26.6	16.8	3.8	4.0
46	29/10/74	29.9	18.6	6.3	6.6
47	30/10/74	28.0	12.8	3.3	3.5
48	31/10/74	28.6	13.2	3.6	3.8
49	01/11/74	26.2	15.5	3.1	3.5
50	02/11/74	28.0	14.0	3.6	3.9
51	03/11/74	28.8	16.0	4.6	5.0
52	04/11/74	30.0	18.0	6.0	6.6
53	05/11/74	31.2	20.0	7.6	8.4
54	06/11/74	24.8	13.0	2.0	2.2
55	07/11/74	25.0	13.0	2.0	2.2
56	08/11/74	26.8	13.5	2.9	3.2
57	09/11/74	27.0	15.5	3.5	3.9
58	10/11/74	28.8	15.5	4.4	4.8
59	11/11/74	31.0	16.0	5.6	6.2
60	12/11/74	30.4	18.0	6.2	6.8
61	13/11/74	29.2	19.0	6.1	6.7
62	14/11/74	29.4	17.0	5.2	5.8
63	15/11/74	30.6	16.0	5.4	6.0
64	16/11/74	29.2	16.0	4.8	5.2
65	17/11/74	29.2	16.0	4.8	5.2
66	18/11/74	30.6	18.0	6.3	6.9
67	19/11/74	39.8	23.0	13.4	14.7
68	20/11/74	37.4	20.0	10.7	11.8
69	21/11/74	38.4	20.0	11.2	12.3
70	22/11/74	24.8	17.0	3.0	3.3
71	23/11/74	27.2	18.0	4.6	5.1
72	24/11/74	30.8	20.0	7.4	8.1
73	25/11/74	36.0	17.0	8.5	9.4

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
74	26/11/74	32.6	22.5	9.6	10.5
75	27/11/74	32.4	21.0	8.7	9.6
76	28/11/74	27.0	20.0	5.5	6.1
77	29/11/74	31.0	20.0	7.5	8.3
78	30/11/74	30.8	22.0	8.4	9.2
79	01/12/74	32.2	21.0	8.6	9.7
80	02/12/74	31.6	21.0	8.3	9.3
81	03/12/74	27.6	17.0	4.3	4.9
82	04/12/74	20.2	17.0	0.8	0.9
83	05/12/74	20.0	16.5	0.6	0.6
84	06/12/74	23.4	15.5	1.8	2.1
85	07/12/74	25.8	16.5	3.3	3.7
86	08/12/74	27.2	17.0	4.1	4.7
87	09/12/74	29.4	18.0	5.7	6.4
88	10/12/74	31.0	17.5	6.3	7.0
89	11/12/74	28.2	17.0	4.6	5.2
90	12/12/74	28.4	17.0	4.7	5.3
91	13/12/74	27.6	20.5	6.1	6.8
92	14/12/74	27.8	18.0	4.9	5.5
93	15/12/74	25.4	18.0	3.7	4.2
94	16/12/74	29.0	19.0	6.0	6.8
95	17/12/74	25.0	20.0	4.5	5.1
96	18/12/74	24.4	19.0	3.7	4.2
97	19/12/74	23.6	19.0	3.3	3.7
98	20/12/74	28.0	19.0	5.5	6.2
99	21/12/74	26.4	20.0	5.2	5.9
100	22/12/74	25.2	20.0	4.6	5.2
101	23/12/74	26.2	20.0	5.1	5.7
102	24/12/74	29.4	21.0	7.2	8.1
103	25/12/74	33.4	20.5	9.0	10.1
104	26/12/74	30.4	21.5	8.0	8.9
105	27/12/74	29.0	21.0	7.0	7.9
106	28/12/74	28.0	21.0	6.5	7.3
107	29/12/74	27.6	20.0	5.8	6.5
108	30/12/74	25.8	20.0	4.9	5.5
109	31/12/74	22.6	19.0	2.8	3.2
110	01/01/75	21.4	18.5	1.9	2.2
111	02/01/75	26.0	16.0	3.2	3.6
112	03/01/75	27.4	16.5	4.1	4.5
113	04/01/75	28.8	16.5	4.7	5.3
114	05/01/75	29.0	17.5	5.3	5.9
115	06/01/75	28.2	17.2	4.7	5.3
116	07/01/75	29.4	17.6	5.5	6.1

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
117	08/01/75	29.0	17.3	5.2	5.8
118	09/01/75	27.8	16.8	4.4	4.9
119	10/01/75	29.0	17.7	5.4	6.0
120	11/01/75	28.2	17.3	4.8	5.3
121	12/01/75	25.8	17.1	3.5	3.9
122	13/01/75	29.4	18.4	5.9	6.6
123	14/01/75	29.8	18.0	5.9	6.6
124	15/01/75	28.4	16.2	4.4	4.9
125	16/01/75	30.8	17.2	6.0	6.7
126	17/01/75	31.4	18.6	7.0	7.8
127	18/01/75	33.0	19.0	8.0	8.9
128	19/01/75	24.8	23.6	6.2	6.9
129	20/01/75	24.8	23.5	6.2	6.9
130	21/01/75	26.8	16.0	3.6	4.0
131	22/01/75	29.2	16.5	4.9	5.5
132	23/01/75	29.2	19.0	6.1	6.8
133	24/01/75	28.2	20.5	6.4	7.1
134	25/01/75	29.4	20.5	7.0	7.8
135	26/01/75	31.6	22.0	8.8	9.8
136	27/01/75	32.8	22.0	9.4	10.5
137	28/01/75	31.2	20.0	7.6	8.5
138	29/01/75	31.2	20.0	7.6	8.5
139	30/01/75	31.0	20.0	7.5	8.4
140	31/01/75	30.2	19.5	6.9	7.6
141	01/02/75	27.4	16.8	4.2	4.4
142	02/02/75	29.2	18.6	5.9	6.3
143	03/02/75	26.6	19.0	4.8	5.1
144	04/02/75	28.0	19.4	5.7	6.1
145	05/02/75	27.0	20.0	5.5	5.9
146	06/02/75	27.2	17.0	4.1	4.4
147	07/02/75	27.2	19.4	5.3	5.7
148	08/02/75	29.0	19.2	6.1	6.5
149	09/02/75	25.8	19.4	4.6	4.9
150	10/02/75	29.6	19.6	6.6	7.0
151	11/02/75	31.0	16.2	5.7	6.1
152	12/02/75	32.4	16.0	6.3	6.7
153	13/02/75	33.8	17.0	7.4	7.9
154	14/02/75	31.0	19.2	7.1	7.6
155	15/02/75	31.8	18.0	6.9	7.4
156	16/02/75	33.4	17.4	7.4	7.9
157	17/02/75	33.8	18.6	8.2	8.7
158	18/02/75	32.0	19.4	7.7	8.2
159	19/02/75	31.4	18.4	6.9	7.4

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
160	20/02/75	30.4	18.4	6.4	6.8
161	21/02/75	28.4	19.0	5.7	6.1
162	22/02/75	26.0	18.0	4.0	4.3
163	23/02/75	26.0	18.0	4.0	4.3
164	24/02/75	27.6	19.2	5.4	5.8
165	25/02/75	30.8	20.0	7.4	7.9
166	26/02/75	30.6	18.6	6.6	7.0
167	27/02/75	31.8	18.0	6.9	7.4
168	28/02/75	30.0	18.1	6.1	6.5
169	01/03/75	27.0	18.4	4.7	4.8
170	02/03/75	31.0	17.0	6.0	6.1
171	03/03/75	31.4	17.0	6.2	6.3
172	04/03/75	31.6	17.4	6.5	6.6
173	05/03/75	31.4	17.0	6.2	6.3
174	06/03/75	31.4	16.6	6.1	6.2
175	07/03/75	33.2	17.4	7.3	7.4
176	08/03/75	33.4	17.2	7.3	7.4
177	09/03/75	33.0	18.0	7.5	7.6
178	10/03/75	33.2	17.2	7.2	7.3
179	11/03/75	32.4	17.0	6.7	6.8
180	12/03/75	31.8	16.0	6.0	6.1
181	13/03/75	32.8	16.0	6.5	6.6
182	14/03/75	32.6	16.0	6.4	6.5
183	15/03/75	32.4	17.0	6.7	6.8
184	16/03/75	32.6	14.0	5.7	5.8
185	17/03/75	29.8	13.0	4.1	4.2
186	18/03/75	30.6	13.0	4.5	4.6
187	19/03/75	32.0	12.0	4.9	5.0
188	20/03/75	32.0	16.0	6.1	6.2
189	21/03/75	32.0	17.0	6.5	6.6
190	22/03/75	29.0	16.0	4.7	4.7
191	23/03/75	31.4	17.0	6.2	6.3
192	24/03/75	29.6	17.0	5.3	5.4
193	25/03/75	26.0	12.0	2.3	2.3
194	26/03/75	27.2	12.0	2.8	2.8
195	27/03/75	29.0	12.0	3.6	3.6
196	28/03/75	29.9	12.0	4.0	4.0
197	29/03/75	29.8	13.0	4.1	4.2
198	30/03/75	27.8	18.0	4.9	5.0
199	31/03/75	27.8	15.0	3.8	3.8
200	01/04/75	28.8	15.0	4.2	4.1
201	02/04/75	27.8	15.6	3.9	3.8
202	03/04/75	26.8	15.8	3.5	3.4

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
203	04/04/75	26.0	15.4	3.0	2.9
204	05/04/75	25.4	14.8	2.6	2.5
205	06/04/75	26.8	12.8	2.8	2.7
206	07/04/75	28.6	11.8	3.3	3.2
207	08/04/75	28.8	12.4	3.6	3.4
208	09/04/75	26.8	17.6	4.2	4.1
209	10/04/75	26.0	17.4	3.7	3.6
210	11/04/75	23.8	17.8	2.8	2.7
211	12/04/75	27.4	15.2	3.6	3.5
212	13/04/75	28.4	14.8	4.0	3.8
213	14/04/75	30.0	14.6	4.7	4.5
214	15/04/75	24.0	17.4	2.7	2.6
215	16/04/75	25.0	13.2	2.1	2.0
216	17/04/75	28.8	11.2	3.1	3.0
217	18/04/75	28.8	14.0	3.9	3.8
218	19/04/75	28.4	13.8	3.7	3.6
219	20/04/75	28.8	15.6	4.4	4.3
220	21/04/75	29.0	15.2	4.4	4.2
221	22/04/75	29.0	14.0	4.0	3.9
222	23/04/75	29.0	14.0	4.0	3.9
223	24/04/75	34.6	14.0	6.7	6.5
224	25/04/75	27.8	15.6	3.9	3.8
225	26/04/75	27.6	9.6	2.6	2.5
226	27/04/75	27.2	13.2	3.0	2.9
227	28/04/75	28.2	13.2	3.5	3.4
228	29/04/75	28.2	13.0	3.4	3.3
229	30/04/75	27.8	15.4	3.9	3.7
230	01/05/75	26.0	17.8	3.9	3.6
231	02/05/75	28.0	16.6	4.4	4.1
232	03/05/75	26.4	18.0	4.2	3.9
233	04/05/75	24.8	17.8	3.3	3.1
234	05/05/75	23.6	14.0	1.6	1.5
235	06/05/75	20.0	13.8	0.3	0.3
236	07/05/75	26.4	14.0	2.8	2.6
237	08/05/75	26.4	13.8	2.8	2.6
238	09/05/75	26.8	12.4	2.7	2.5
239	10/05/75	26.8	11.8	2.6	2.4
240	11/05/75	26.8	11.4	2.5	2.3
241	12/05/75	27.0	10.8	2.5	2.3
242	13/05/75	27.0	12.6	2.8	2.6
243	14/05/75	28.4	13.4	3.6	3.3
244	15/05/75	27.8	13.4	3.3	3.1
245	16/05/75	28.6	14.6	4.0	3.7

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
246	17/05/75	28.6	15.8	4.4	4.1
247	18/05/75	28.6	14.6	4.0	3.7
248	19/05/75	22.6	11.2	0.9	0.9
249	20/05/75	24.8	9.8	1.5	1.4
250	21/05/75	23.6	10.2	1.2	1.1
251	22/05/75	23.2	9.6	1.0	0.9
252	23/05/75	23.8	8.4	1.1	1.0
253	24/05/75	23.8	6.0	0.9	0.9
254	25/05/75	24.2	7.0	1.1	1.0
255	26/05/75	23.4	9.0	1.0	0.9
256	27/05/75	24.2	9.8	1.3	1.2
257	28/05/75	25.0	9.8	1.6	1.5
258	29/05/75	25.2	8.8	1.6	1.5
259	30/05/75	25.6	9.0	1.7	1.6
260	31/05/75	26.0	10.0	2.0	1.9
261	01/06/75	28.8	9.8	3.1	2.8
262	02/06/75	25.8	13.0	2.4	2.1
263	03/06/75	25.8	12.8	2.3	2.1
264	04/06/75	24.8	12.6	1.9	1.7
265	05/06/75	25.2	17.2	3.2	2.9
266	06/06/75	28.2	14.8	3.9	3.5
267	07/06/75	28.4	10.4	3.0	2.7
268	08/06/75	28.4	6.4	2.5	2.2
269	09/06/75	24.8	4.2	1.1	1.0
270	10/06/75	27.4	8.6	2.3	2.1
271	11/06/75	27.6	11.8	2.9	2.6
272	12/06/75	28.4	10.2	3.0	2.7
273	13/06/75	27.0	11.4	2.6	2.3
274	14/06/75	25.2	10.8	1.8	1.6
275	15/06/75	21.8	11.0	0.7	0.6
276	16/06/75	23.4	8.6	1.0	0.9
277	17/06/75	22.8	7.4	0.7	0.7
278	18/06/75	22.6	8.0	0.7	0.7
279	19/06/75	24.6	10.2	1.5	1.4
280	20/06/75	26.0	10.2	2.0	1.8
281	21/06/75	26.4	11.2	2.3	2.1
282	22/06/75	27.0	10.6	2.5	2.2
283	23/06/75	27.0	10.4	2.4	2.2
284	24/06/75	28.2	10.4	2.9	2.6
285	25/06/75	27.4	16.2	3.9	3.6
286	26/06/75	27.4	11.2	2.7	2.5
287	27/06/75	26.0	10.6	2.1	1.9
288	28/06/75	28.0	11.4	3.0	2.7

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
289	29/06/75	26.0	12.8	2.4	2.2
290	30/06/75	26.6	12.2	2.6	2.3
291	01/07/75	25.6	10.8	2.0	1.8
292	02/07/75	25.0	10.8	1.7	1.6
293	03/07/75	23.4	11.6	1.2	1.1
294	04/07/75	25.8	11.6	2.1	1.9
295	05/07/75	25.8	9.2	1.8	1.7
296	06/07/75	18.2	6.0	0.0	0.0
297	07/07/75	19.2	2.2	0.0	0.0
298	08/07/75	24.4	4.2	1.0	0.9
299	09/07/75	24.4	7.4	1.2	1.1
300	10/07/75	24.4	7.4	1.2	1.1
301	11/07/75	25.4	7.2	1.5	1.4
302	12/07/75	26.8	11.2	2.5	2.3
303	13/07/75	28.2	11.2	3.1	2.8
304	14/07/75	27.6	11.6	2.9	2.6
305	15/07/75	28.4	13.2	3.6	3.2
306	16/07/75	28.6	12.8	3.6	3.2
307	17/07/75	15.4	14.2	2.8	2.6
308	18/07/75	18.0	-1.2	0.0	0.0
309	19/07/75	21.8	2.2	0.4	0.3
310	20/07/75	23.0	6.6	0.8	0.7
311	21/07/75	25.4	7.2	1.5	1.4
312	22/07/75	23.2	8.8	0.9	0.9
313	23/07/75	24.6	7.0	1.2	1.1
314	24/07/75	25.8	7.0	1.6	1.5
315	25/07/75	27.2	8.0	2.2	2.0
316	26/07/75	27.8	9.8	2.7	2.4
317	27/07/75	25.0	8.4	1.5	1.3
318	28/07/75	25.4	8.2	1.6	1.4
319	29/07/75	26.8	9.0	2.2	2.0
320	30/07/75	27.0	8.0	2.1	1.9
321	31/07/75	26.8	8.4	2.1	1.9
322	01/08/75	27.4	16.2	3.9	3.7
323	02/08/75	27.2	18.0	4.6	4.3
324	03/08/75	28.0	19.2	5.6	5.3
325	04/08/75	31.2	19.0	7.1	6.7
326	05/08/75	31.8	17.0	6.4	6.1
327	06/08/75	31.0	16.0	5.6	5.3
328	07/08/75	29.8	18.0	5.9	5.6
329	08/08/75	30.2	17.0	5.6	5.3
330	09/08/75	30.4	15.0	5.0	4.7
331	10/08/75	30.4	11.0	4.0	3.7

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
332	11/08/75	27.8	12.0	3.0	2.9
333	12/08/75	30.8	9.0	3.8	3.5
334	13/08/75	31.2	11.0	4.3	4.1
335	14/08/75	28.0	6.0	2.3	2.1
336	15/08/75	28.2	6.0	2.3	2.2
337	16/08/75	29.6	9.0	3.3	3.1
338	17/08/75	29.6	8.0	3.1	2.9
339	18/08/75	28.0	7.0	2.4	2.2
340	19/08/75	30.2	8.0	3.4	3.2
341	20/08/75	31.2	10.0	4.1	3.9
342	21/08/75	31.6	9.0	4.1	3.9
343	22/08/75	31.2	10.0	4.1	3.9
344	23/08/75	31.4	14.0	5.2	4.9
345	24/08/75	31.6	13.0	5.0	4.7
346	25/08/75	31.6	16.0	5.9	5.6
347	26/08/75	31.0	10.0	4.0	3.8
348	27/08/75	29.0	10.0	3.2	3.0
349	28/08/75	32.2	12.0	5.0	4.7

CICLO CANA-RESSOCA

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
1	06/09/75	31.0	10.0	4.0	4.0
2	07/09/75	33.8	12.0	5.7	5.7
3	08/09/75	34.2	12.0	5.9	5.9
4	09/09/75	34.6	12.0	6.1	6.1
5	10/09/75	34.2	13.0	6.2	6.2
6	11/09/75	33.8	12.0	5.7	5.7
7	12/09/75	33.8	11.0	5.5	5.5
8	13/09/75	33.2	14.0	6.0	6.0
9	14/09/75	34.2	13.0	6.2	6.2
10	15/09/75	29.8	10.0	3.5	3.5
11	16/09/75	30.6	10.0	3.9	3.9
12	17/09/75	29.6	12.0	3.8	3.8
13	18/09/75	29.0	10.0	3.2	3.2
14	19/09/75	30.0	10.0	3.6	3.6
15	20/09/75	30.0	12.0	4.0	4.0
16	21/09/75	30.6	11.0	4.1	4.1
17	22/09/75	31.4	12.0	4.6	4.6
18	23/09/75	31.8	15.0	5.7	5.7

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
19	24/09/75	25.0	14.0	2.2	2.2
20	25/09/75	29.2	11.0	3.4	3.4
21	26/09/75	27.0	10.0	2.4	2.4
22	27/09/75	24.0	16.0	2.3	2.3
23	28/09/75	29.2	13.0	3.9	3.9
24	29/09/75	30.2	14.0	4.6	4.6
25	30/09/75	31.0	15.0	5.3	5.3
26	01/10/75	27.6	15.0	3.7	3.8
27	02/10/75	32.6	15.0	6.1	6.4
28	03/10/75	30.4	15.2	5.1	5.3
29	04/10/75	30.6	15.4	5.2	5.5
30	05/10/75	28.8	14.8	4.2	4.4
31	06/10/75	27.4	14.6	3.5	3.6
32	07/10/75	28.6	14.6	4.0	4.2
33	08/10/75	27.4	14.0	3.3	3.5
34	09/10/75	28.0	13.4	3.4	3.6
35	10/10/75	28.6	13.4	3.5	3.9
36	11/10/75	27.8	14.0	3.7	3.7
37	12/10/75	28.0	11.8	3.1	3.2
38	13/10/75	28.8	11.6	3.4	3.6
39	14/10/75	27.8	15.2	3.8	4.0
40	15/10/75	28.2	14.6	3.8	4.0
41	16/10/75	31.0	13.0	4.7	4.9
42	17/10/75	27.2	13.6	3.1	3.3
43	18/10/75	26.2	14.8	2.9	3.1
44	19/10/75	25.0	13.6	2.1	2.3
45	20/10/75	28.0	14.0	3.6	3.8
46	21/10/75	26.8	9.0	2.2	2.3
47	22/10/75	28.2	9.0	2.7	2.8
48	23/10/75	29.0	11.0	3.4	3.5
49	24/10/75	29.2	11.2	3.5	3.7
50	25/10/75	29.6	12.0	3.8	4.0
51	26/10/75	30.2	14.4	4.7	4.9
52	27/10/75	31.2	14.0	5.1	5.3
53	28/10/75	33.0	15.2	6.3	6.6
54	29/10/75	34.0	15.4	6.9	7.2
55	30/10/75	32.4	16.4	6.5	6.8
56	31/10/75	27.0	15.8	3.6	3.8
57	01/11/75	26.6	15.2	3.2	3.6
58	02/11/75	26.0	13.4	2.5	2.8
59	03/11/75	28.0	12.8	3.3	3.6
60	04/11/75	27.8	13.2	3.3	3.6
61	05/11/75	30.0	13.0	4.2	4.7

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
62	06/11/75	25.4	16.0	2.9	3.2
63	07/11/75	25.0	13.6	2.1	2.4
64	08/11/75	30.0	14.8	4.7	5.2
65	09/11/75	30.6	14.4	4.9	5.4
66	10/11/75	27.8	15.6	3.9	4.3
67	11/11/75	26.0	13.8	2.6	2.9
68	12/11/75	28.6	13.6	3.7	4.1
69	13/11/75	30.0	13.6	4.4	4.8
70	14/11/75	31.0	14.0	5.0	5.5
71	15/11/75	32.4	14.8	5.9	6.5
72	16/11/75	31.4	15.6	5.7	6.3
73	17/11/75	26.8	16.4	3.7	4.1
74	18/11/75	24.4	17.2	2.8	3.1
75	19/11/75	24.0	10.6	1.3	1.5
76	20/11/75	24.0	14.2	1.8	2.0
77	21/11/75	27.8	16.4	4.2	4.6
78	22/11/75	29.6	16.4	5.1	5.6
79	23/11/75	28.8	17.4	5.1	5.6
80	24/11/75	28.8	15.6	4.4	4.9
81	25/11/75	24.0	17.4	2.7	3.0
82	26/11/75	21.4	16.0	1.1	1.2
83	27/11/75	27.0	15.0	3.4	3.7
84	28/11/75	27.4	15.6	3.7	4.1
85	29/11/75	27.0	18.0	4.5	5.0
86	30/11/75	27.2	17.8	4.5	5.0
87	01/12/75	27.4	15.6	3.7	4.2
88	02/12/75	31.6	15.6	5.8	6.5
89	03/12/75	32.2	17.6	6.9	7.8
90	04/12/75	30.2	15.6	5.1	5.7
91	05/12/75	30.6	15.8	5.4	6.0
92	06/12/75	30.2	16.2	5.3	6.0
93	07/12/75	31.8	19.0	7.4	8.3
94	08/12/75	32.0	18.2	7.1	8.0
95	09/12/75	28.6	17.2	4.9	5.5
96	10/12/75	31.0	18.8	6.9	7.8
97	11/12/75	32.8	18.4	7.6	8.5
98	12/12/75	31.8	17.6	6.7	7.5
99	13/12/75	27.4	15.6	3.7	4.2
100	14/12/75	24.0	12.0	1.5	1.7
101	15/12/75	25.2	10.4	1.8	2.0
102	16/12/75	25.4	15.2	2.7	3.0
103	17/12/75	27.0	17.8	4.4	5.0
104	18/12/75	27.8	12.2	3.1	3.5

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
105	19/12/75	30.4	15.8	5.3	5.9
106	20/12/75	32.4	17.0	6.7	7.6
107	21/12/75	29.2	17.6	5.4	6.1
108	22/12/75	30.0	17.6	5.8	6.5
109	23/12/75	30.4	18.0	6.2	7.0
110	24/12/75	27.0	17.6	4.3	4.8
111	25/12/75	24.2	18.0	3.1	3.5
112	26/12/75	26.2	18.0	4.1	4.6
113	27/12/75	27.0	16.6	3.9	4.4
114	28/12/75	26.8	16.2	3.7	4.1
115	29/12/75	30.0	15.6	5.0	5.6
116	30/12/75	28.4	15.8	4.3	4.8
117	31/12/75	29.6	15.4	4.7	5.3
118	01/01/76	29.0	15.6	4.5	5.0
119	02/01/76	27.0	17.2	4.1	4.6
120	03/01/76	26.8	16.8	3.9	4.3
121	04/01/76	27.0	16.6	3.9	4.3
122	05/01/76	27.8	16.6	4.3	4.8
123	06/01/76	28.0	16.6	4.4	4.9
124	07/01/76	26.2	18.4	4.3	4.8
125	08/01/76	26.8	17.4	4.1	4.6
126	09/01/76	30.2	19.4	6.8	7.6
127	10/01/76	29.6	16.8	5.3	5.9
128	11/01/76	30.4	17.2	5.8	6.5
129	12/01/76	30.0	17.4	5.7	6.4
130	13/01/76	31.4	16.2	5.9	6.6
131	14/01/76	32.8	17.2	7.0	7.8
132	15/01/76	33.0	17.2	7.1	8.0
133	16/01/76	32.4	19.4	7.9	8.8
134	17/01/76	32.6	21.0	8.8	9.8
135	18/01/76	31.1	18.8	7.0	7.8
136	19/01/76	33.0	18.6	7.8	8.7
137	20/01/76	31.9	20.0	8.0	8.9
138	21/01/76	25.0	20.2	4.6	5.1
139	22/01/76	24.8	18.0	3.4	3.8
140	23/01/76	28.4	15.6	4.2	4.7
141	24/01/76	30.2	16.8	5.6	6.2
142	25/01/76	31.2	18.6	6.9	7.7
143	26/01/76	30.0	20.0	7.0	7.8
144	27/01/76	29.7	17.6	5.7	6.3
145	28/01/76	27.2	18.6	4.9	5.5
146	29/01/76	27.8	19.2	5.5	6.1
147	30/01/76	29.8	17.2	5.5	6.2

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
148	31/01/76	29.0	16.8	5.0	5.5
149	01/02/76	29.0	16.8	5.0	5.3
150	02/02/76	28.0	16.8	4.5	4.8
151	03/02/76	25.8	17.6	3.7	4.0
152	04/02/76	30.0	19.2	6.6	7.0
153	05/02/76	29.2	18.6	5.9	6.3
154	06/02/76	28.2	19.0	5.6	6.0
155	07/02/76	27.0	18.4	4.7	5.0
156	08/02/76	27.6	18.0	4.8	5.1
157	09/02/76	27.6	17.0	4.3	4.6
158	10/02/76	26.8	16.2	3.7	3.9
159	11/02/76	27.0	18.6	4.8	5.1
160	12/02/76	28.9	17.8	5.4	5.7
161	13/02/76	28.6	13.2	3.6	3.9
162	14/02/76	29.8	14.8	4.6	5.0
163	15/02/76	31.0	16.0	5.6	6.0
164	16/02/76	31.0	17.6	6.3	6.7
165	17/02/76	25.0	18.4	3.7	3.9
166	18/02/76	25.8	18.6	4.2	4.5
167	19/02/76	28.6	18.6	5.6	6.0
168	20/02/76	28.8	17.9	5.4	5.7
169	21/02/76	30.2	18.2	6.2	6.6
170	22/02/76	28.7	18.3	5.5	5.9
171	23/02/76	24.0	18.6	3.3	3.5
172	24/02/76	25.0	18.9	3.9	4.2
173	25/02/76	29.4	16.6	5.1	5.4
174	26/02/76	28.0	17.0	4.5	4.8
175	27/02/76	25.4	18.0	3.7	3.9
176	28/02/76	25.6	18.2	3.9	4.2
177	29/02/76	26.4	19.4	4.9	5.2
178	01/03/76	25.2	19.4	4.3	4.4
179	02/03/76	30.0	18.8	6.4	6.5
180	03/03/76	29.6	18.2	5.9	6.0
181	04/03/76	31.0	18.0	6.5	6.6
182	05/03/76	31.3	18.2	6.8	6.9
183	06/03/76	30.9	18.2	6.5	6.7
184	07/03/76	31.2	18.2	6.7	6.8
185	08/03/76	31.4	18.4	6.9	7.0
186	09/03/76	30.4	18.8	6.6	6.7
187	10/03/76	31.0	19.0	7.0	7.1
188	11/03/76	30.0	18.8	6.4	6.5
189	12/03/76	29.3	18.6	6.0	6.0
190	13/03/76	29.8	18.8	6.3	6.4

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
191	14/03/76	30.0	19.4	6.7	6.8
192	15/03/76	29.9	19.0	6.5	6.6
193	16/03/76	31.0	18.6	6.8	6.9
194	17/03/76	30.6	18.8	6.7	6.8
195	18/03/76	28.2	18.1	5.2	5.2
196	19/03/76	29.4	18.3	5.9	5.9
197	20/03/76	28.9	17.4	5.2	5.3
198	21/03/76	28.0	19.0	5.5	5.6
199	22/03/76	27.0	19.3	5.2	5.2
200	23/03/76	24.9	17.2	3.1	3.1
201	24/03/76	25.9	17.9	3.9	4.0
202	25/03/76	28.0	16.8	4.5	4.5
203	26/03/76	24.2	17.8	3.0	3.1
204	27/03/76	24.2	17.6	2.9	3.0
205	28/03/76	25.3	17.4	3.4	3.4
206	29/03/76	27.0	12.8	2.9	2.9
207	30/03/76	29.8	13.8	4.4	4.4
208	31/03/76	30.0	15.4	4.9	5.0
209	01/04/76	30.4	16.0	5.3	5.2
210	02/04/76	28.8	16.4	4.7	4.5
211	03/04/76	30.8	17.0	5.9	5.7
212	04/04/76	32.8	17.8	7.3	7.1
213	05/04/76	33.8	18.0	7.9	7.6
214	06/04/76	30.0	16.2	5.2	5.0
215	07/04/76	28.0	15.8	4.1	4.0
216	08/04/76	29.0	16.8	5.0	4.8
217	09/04/76	28.0	17.2	4.6	4.5
218	10/04/76	28.8	17.2	5.0	4.9
219	11/04/76	28.0	18.0	5.0	4.8
220	12/04/76	27.0	16.0	3.7	3.6
221	13/04/76	23.0	14.8	1.5	1.5
222	14/04/76	25.0	17.0	3.1	3.0
223	15/04/76	30.0	15.6	5.0	4.8
224	16/04/76	31.2	15.6	5.6	5.4
225	17/04/76	30.0	15.8	5.1	4.9
226	18/04/76	30.0	14.6	4.7	4.5
227	19/04/76	31.6	14.6	5.4	5.3
228	20/04/76	31.6	13.8	5.2	5.0
229	21/04/76	31.6	15.0	5.6	5.4
230	22/04/76	31.0	14.0	5.0	4.8
231	23/04/76	24.0	13.6	1.7	1.7
232	24/04/76	27.0	10.6	2.5	2.4
233	25/04/76	29.0	10.6	3.3	3.2

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
234	26/04/76	28.8	10.6	3.2	3.1
235	27/04/76	28.8	10.6	3.2	3.1
236	28/04/76	29.0	9.8	3.2	3.0
237	29/04/76	29.0	9.8	3.2	3.0
238	30/04/76	29.0	9.6	3.1	3.0
239	01/05/76	28.8	9.6	3.0	2.8
240	02/05/76	26.6	9.6	2.2	2.0
241	03/05/76	27.0	11.4	2.5	2.3
242	04/05/76	27.0	10.4	2.4	2.3
243	05/05/76	27.0	10.4	2.4	2.3
244	06/05/76	28.0	10.4	2.8	2.6
245	07/05/76	28.0	10.6	2.9	2.7
246	08/05/76	28.6	9.6	3.0	2.7
247	09/05/76	28.6	9.6	3.0	2.7
248	10/05/76	29.6	9.6	3.4	3.1
249	11/05/76	29.6	9.6	3.4	3.1
250	12/05/76	29.4	9.4	3.2	3.0
251	13/05/76	29.6	8.6	3.2	3.0
252	14/05/76	29.6	7.6	3.1	2.8
253	15/05/76	25.0	7.6	1.4	1.3
254	16/05/76	28.0	7.8	2.5	2.3
255	17/05/76	27.8	7.8	2.4	2.2
256	18/05/76	28.0	8.0	2.5	2.3
257	19/05/76	27.6	8.0	2.4	2.2
258	20/05/76	22.6	8.0	0.7	0.7
259	21/05/76	22.6	8.2	0.7	0.7
260	22/05/76	25.4	8.2	1.6	1.5
261	23/05/76	26.0	13.2	2.5	2.3
262	24/05/76	28.0	13.2	3.4	3.1
263	25/05/76	28.2	9.2	2.7	2.5
264	26/05/76	26.0	9.2	1.9	1.8
265	27/05/76	25.6	12.0	2.1	2.0
266	28/05/76	26.2	11.0	2.2	2.0
267	29/05/76	26.8	11.0	2.5	2.3
268	30/05/76	26.8	10.6	2.4	2.2
269	31/05/76	22.0	7.8	0.6	0.5
270	01/06/76	25.0	4.8	1.2	1.1
271	02/06/76	25.0	4.6	1.2	1.1
272	03/06/76	26.4	6.2	1.7	1.6
273	04/06/76	25.0	12.2	1.9	1.7
274	05/06/76	26.0	12.0	2.3	2.1
275	06/06/76	26.1	12.0	2.4	2.2
276	07/06/76	26.4	7.4	1.9	1.7

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
277	08/06/76	22.4	7.0	0.6	0.6
278	09/06/76	23.4	7.6	0.9	0.8
279	10/06/76	26.0	7.4	1.7	1.5
280	11/06/76	27.0	11.2	2.6	2.3
281	12/06/76	27.0	11.6	2.6	2.4
282	13/06/76	27.0	11.2	2.6	2.3
283	14/06/76	26.0	11.2	2.2	1.9
284	15/06/76	27.2	10.0	2.5	2.2
285	16/06/76	27.0	8.0	2.1	1.9
286	17/06/76	27.0	9.4	2.3	2.1
287	18/06/76	28.0	7.6	2.5	2.2
288	19/06/76	27.8	7.6	2.4	2.1
289	20/06/76	28.0	7.0	2.4	2.1
290	21/06/76	27.8	7.2	2.3	2.1
291	22/06/76	27.0	6.0	1.9	1.7
292	23/06/76	27.0	6.0	1.9	1.7
293	24/06/76	28.0	6.0	2.3	2.0
294	25/06/76	26.8	5.6	1.8	1.6
295	26/06/76	27.6	8.6	2.4	2.2
296	27/06/76	28.0	8.4	2.6	2.3
297	28/06/76	27.8	8.0	2.4	2.2
298	29/06/76	27.8	7.8	2.4	2.2
299	30/06/76	26.0	7.8	1.8	1.6
300	01/07/76	26.0	7.6	1.7	1.6
301	02/07/76	25.0	7.4	1.4	1.3
302	03/07/76	25.8	7.0	1.6	1.5
303	04/07/76	18.0	6.8	0.0	0.0
304	05/07/76	21.0	3.4	0.3	0.2
305	06/07/76	21.4	3.4	0.3	0.3
306	07/07/76	20.0	3.6	0.1	0.1
307	08/07/76	20.0	12.0	0.3	0.0
308	09/07/76	19.8	10.0	0.2	0.2
309	10/07/76	18.0	9.0	0.0	0.0
310	11/07/76	22.0	6.2	0.5	0.5
311	12/07/76	24.6	8.0	1.3	1.2
312	13/07/76	27.0	10.0	2.4	2.2
313	14/07/76	28.0	9.0	2.6	2.4
314	15/07/76	25.0	12.0	1.9	1.7
315	16/07/76	25.2	6.0	1.4	1.2
316	17/07/76	25.0	6.0	1.3	1.2
317	18/07/76	25.2	5.6	1.3	1.2
318	19/07/76	26.0	5.6	1.6	1.4
319	20/07/76	28.0	9.6	2.7	2.5

Dia	Data	Tmax	Tmin	GD	GDcor
320	21/07/76	28.0	9.6	2.7	2.5
321	22/07/76	27.0	9.0	2.3	2.0
322	23/07/76	27.2	8.0	2.2	2.0
323	24/07/76	28.0	8.0	2.5	2.3
324	25/07/76	28.8	8.0	2.8	2.5
325	26/07/76	28.8	9.0	2.9	2.7
326	27/07/76	30.0	9.0	3.4	3.1
327	28/07/76	30.0	9.2	3.5	3.1
328	29/07/76	30.0	9.0	3.4	3.1
329	30/07/76	30.0	8.6	3.4	3.1
330	31/07/76	30.0	8.8	3.4	3.1
331	01/08/76	30.0	9.0	3.4	3.2
332	02/08/76	30.0	12.6	4.1	3.9
333	03/08/76	29.4	13.6	4.1	3.9
334	04/08/76	28.2	12.2	3.3	3.1
335	05/08/76	22.8	14.8	1.4	1.4
336	06/08/76	22.8	14.2	1.3	1.3

Cana-Planta

1ª Repetição

Fase	IAF _{NI}	IAF _P (*)	ER	ETm
0-200	0.68	-	-	-
200-400	2.88	3.74	155.89	199.13
400-600	4.15	5.70	91.33	280.54
600-700	4.27	5.46	161.40	175.32

2ª Repetição

Fase	IAF _{NI}	IAF _P (*)	ER	ETm
0-200	2.00	-	-	-
200-400	4.92	5.11	186.36	199.13
400-600	6.12	6.57	219.35	280.54
600-700	6.18	6.62	163.46	175.32

(*) A obtenção dos valores desta coluna é explicada na exemplificação do método de cálculo (pg. 51).

IAF_{NI} = IAF na cultura com déficit hídrico no final da fase

IAF_P = IAF potencial no final da fase

Cana-soca e Cana-ressoca

1ª Repetição

Fase	IAF _{NI}	IAF _P	ER	ETm
0-200	0.68	-	-	-
200-400	2.00	2.45	95.60	101.40
400-600	4.83	3.58	164.58	164.58
600-800	3.12	3.99	180.38	215.80

2ª Repetição

Fase	IAF _{NI}	IAF _P	ER	ETm
0-200	0.81	-	-	-
200-400	2.39	2.60	101.40	101.40
400-600	3.40	3.80	164.58	164.58
600-800	3.75	4.15	180.38	215.80

3ª Repetição

Fase	IAF _{NI}	IAF _P	ER	ETm
0-200	0.45	-	-	-
200-400	1.73	2.23	87.34	87.34
400-600	3.11	3.55	192.11	198.63
600-800	3.40	4.23	214.08	215.10

4ª Repetição

Fase	IAF _{NI}	IAF _P	ER	ETm
0-200	0.54	-	-	-
200-400	2.10	2.38	87.34	87.34
400-600	3.67	3.80	198.63	198.63
600-800	3.86	4.31	214.08	215.10