

therefore, the immediate use of inoculums containing nitrogen-fixing bacteria in the sugarcane crops.

In view of the importance of the theme as well as of the need of more researches, there are several projects being carried out in Brazil, especially in regions with a strong potential for the cultivation of sugarcane. Currently, there is an initiative coordinated by Embrapa Agrobiologia, in the North and Northeast regions of Brazil, aiming to evaluate the contribution of the BFN in the cultivation of sugarcane and also to identify efficient varieties and lineages regarding the capacity of reduction of the use of nitrogen.

As for the Northeast region of Brazil, Embrapa Meio-Norte has been playing an important role by conducting researches in the states of the Piauí and Maranhão. The experiments were installed in 2007, using five varieties of sugarcane, five standard lineages of diazotrophic bacteria normally observed in this crop,

associated or not to nitrogenous fertilizers.

References

Boddey, R.M.; Polidoro, J.C.; Resende, A.S.; Alves, B.J.R. & Urquiaga, S. Use of ^{15}N natural abundance technique for the quantification of the contribution of N_2 fixation to sugar cane and others grasses. *Australian Journal of Agricultural Research* v.28, p.889-895, 2001.

Quesada, D.M.; Frade, c.; Resende, A.; Polidoro, J.C.; Reis, V.M.; Boddey, R.; Alves, B.J.R.; Urquiaga, S., Xavier, D. A fixação biológica de nitrogênio como suporte para a produção de energia renovável. In *Proceedings of the 3. Encontro de Energia no Meio Rural. UNICAMP. 2003, Campinas 2003.*

Urquiaga, S.; Boddey R.; Alves, B. Soares, L.H. A fixação biológica de Nitrogênio: suporte essencial para a Agroenergia. *Eco & Ação: Ecologia e Responsabilidade. 1: 1-2, 2007.*

AINFO

Aderson Soares de Andrade Júnior

Demanda hídrica, manejo de irrigação e fertirrigação em cana-de-açúcar

A estimativa de um crescimento superior a 50% na produção da cana-de-açúcar, até 2013, em resposta à demanda nacional e mundial por álcool combustível e açúcar (Plano Nacional de Agroenergia, 2005), aponta para a necessidade de aumento da área plantada com a cultura no Brasil e de aumento de produção por área, nas regiões tradicionais de cultivo.

A resposta da cana-de-açúcar ao estresse hídrico vem sendo estudada, principalmente, em relação à parte aérea da planta (Koehler et al., 1982; Roberts et al., 1990), com mecanismos como senescência e enrolamento das folhas, redução da resistência estomatal, redução da área foliar e do crescimento dos colmos já bem caracterizados. Neste sentido, a redução dos níveis de produtividade da cultura aparece como resultado destes mecanismos, tendo Koehler et al. (1982) demonstrado que o crescimento do colmo da cana-de-açúcar, em área de irrigação por gotejamento, é reduzido antes de um esgotamento substancial da água do solo ocorrer. Ou seja, uma pequena diferença na disponibilidade de água no solo pode ser determinante na produtividade da cana.

Essa redução dos níveis de produtividade da cana-de-açúcar em função de períodos de estresse hídrico é um dos fatores responsáveis pela elevada variabilidade dos índices de produção do Nordeste do Brasil, em relação aos do Sul e Sudeste (Souza et al., 2002). Na região Nordeste, os estudos voltados para a definição da demanda hídrica em cana-de-açúcar são muito escassos. Contrariamente à região Sudeste, onde a viabilidade

de econômica da irrigação mostra-se restrita para as áreas ao norte da região, no Nordeste essa viabilidade ocorre em cenários mais amplos, mesmo para a área dos tabuleiros costeiros, onde embora se tenha um índice pluviométrico anual satisfatório, há problemas relacionados à distribuição das chuvas. Como agravante à questão da distribuição das chuvas, o período de seca da região coincide com o período de maior demanda evapotranspirativa no ambiente.

Em São Paulo, Tuler et al. (1981) e Guazzelli & Paez (1997) verificaram incrementos de produtividade da cana-de-açúcar da ordem de 30 a 35 Mg/ha, como resultado do uso da irrigação por gotejamento. Para as condições de Nordeste, a necessidade de estudos se mostra mais direcionada para o estabelecimento de parâmetros de manejo da irrigação, como doses, frequência, época de corte da irrigação, dentre outros. Ganhos que variaram de 26 a 38 Mg/ha, em áreas irrigadas dos tabuleiros costeiros de Alagoas, foram encontrados por Mello Ivo et al. (2002); o que indica o potencial de produtividade, vinculado à economia de água, a ser alcançado quando o coeficiente cultural da cana, as lâminas e as doses de nutrientes forem definidos para as regiões de estudo.

O consumo de água pelas plantas (ETc) é estimado pelo produto entre a evapotranspiração de referência (ETo) e o coeficiente de cultura (Kc). O Kc é variável de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura, das condições de solo e clima locais e da frequência de chuva e de irrigação. Assim, a utilização

de valores de K_c da FAO ou obtidos de outras regiões pode gerar erros consideráveis na estimativa do consumo hídrico da cultura. O K_c , além de ser um índice imprescindível para o estabelecimento de um manejo racional da irrigação para qualquer cultura, auxilia na outorga de uso de água e no dimensionamento hidráulico dos sistemas de irrigação. Cabrera et al. (1996) obtiveram valores de K_c da ordem de 0,9 - 0,95, aos seis meses de idade, quando a cana-de-açúcar cobre completamente a superfície do solo. Porém, a partir dessa idade, os valores de K_c tende a decrescer para 0,5 - 0,6, em decorrência de elevados valores de radiação solar, temperatura do ar e de evaporação. Porém, os estudos de demanda hídrica da cana-de-açúcar ainda são muito incipientes na região Nordeste.

Com relação aos aspectos de nutrição da cultura da cana-de-açúcar, o conhecimento do efeito das doses de nutrientes que maximizam o rendimento econômico da cultura está assentado para condição de adubação convencional (aplicado ao solo, mecanicamente). A fertirrigação é a prática que permite a aplicação de fertilizantes, notadamente, o nitrogênio e o potássio via água de irrigação. É recomendada para os produtores que utilizam métodos de irrigação localizada, tais como o gotejamento, possibilitando a redução dos custos com mão-de-obra para aplicação desses nutrientes. A fertirrigação, apesar de se constituir em uma técnica com elevado potencial para aumentar a eficiência da adubação, contribuindo, também, para a redução dos custos de adubação da cana-de-açúcar, tem sido pouco praticada.

Dado o potencial aumento de eficiência de aplicação, permitindo a redução das quantidades de adubos aplicados via solo, estudos de doses, fracionamento da aplicação, além de perdas por lixiviação necessitam ser implementados. Segundo Lopez (2000), a prática da fertirrigação envolve o estudo das interações da solução fertilizante com a água de irrigação e, fundamentalmente, com o solo. Conhecimento dos níveis de exportação de nutrientes, bem como da marcha de absorção dos mesmos pela cana-de-açúcar são primordiais para uma fertirrigação em base racional.

Nesse sentido, a Embrapa está conduzindo ações de pesquisa visando desenvolver alternativas tecnológicas para superar os principais fatores limitantes aos sistemas de produção da cana-de-açúcar colhida crua, no Nordeste e Norte do Brasil, com ênfase na sustentabilidade ambiental. No caso dos Estados do Piauí e Maranhão, a Embrapa Meio-Norte iniciou em 2007 ações de pesquisa com o objetivo de definir a demanda hídrica da cultura, bem como a lâmina de água e níveis de nutrientes (N e K_2O) mais adequados à cana-de-açúcar em nossas condições de clima e solo.

No Piauí, os ensaios de irrigação e fertirrigação foram instalados na Usina COMVAP pertencente ao Grupo Olho D'Água, município de União, PI, em 29.09.2007. A determinação da demanda hídrica (K_c) será iniciada, após a instalação da torre micrometeorológica, que deverá ocorrer durante o mês de maio de 2008. A metodologia a ser utilizada nesses ensaios é a seguinte:

Determinação da demanda hídrica (K_c)

Será instalado o sistema Bowen Ratio, cujos psicrômetros de termopar serão confeccionados de acordo com Marin et al. (2001). Uma torre micrometeorológica será fixada no centro de um talhão cultivado com cana-de-açúcar, contendo um saldo radiômetro (R_n) e dois psicrômetros com termopar de cobre-

constantan. Os dados meteorológicos serão coletados a cada cinco segundos com média de quinze minutos, utilizando um datalogger CR1000 (Campbell Scientific Inc.). Os sensores ficarão acima da folhagem da cana e serão deslocados à medida que a cultura for crescendo.

O monitoramento do teor de água no solo será feito por meio de tensiômetros, que serão instalados a 20, 40 e 60 cm de profundidade, e por sonda de capacitância em todo o perfil até a profundidade de 1,5 m.

O coeficiente da cultura (K_c) será determinado com base na expressão recomendada por Allen et al. (1998): $K_c = ET_c / ET_o$, em que: ET_c é a evapotranspiração do sistema copa-solo, em mm/dia; ET_o é a evapotranspiração de referência, em mm/dia, pelo método de Penman - Monteith - FAO, de conformidade com a metodologia proposta por Allen et al. (1998), calculada com base em dados coletados em uma estação agrometeorológica automática, a ser instalada próximo à área experimental. Serão realizadas amostragens de solo para a caracterização física, química e hídrica, até a profundidade de 0,60 m.

Manejo de irrigação e fertirrigação

As lâminas de irrigação estudadas serão definidas como um percentual da evapotranspiração de referência local (ET_o), estimada pelo método de Penman - Monteith, em escala de tempo diária, usando os dados climáticos de uma estação meteorológica automática instalada na Usina. Os tratamentos de lâminas de água serão os seguintes: E1 = 50% ET_o ; E2 = 75% ET_o ; E3 = 100% ET_o ; E4 = 125% ET_o e E5 = 150% ET_o .

Durante o primeiro ano de cultivo, os níveis de adubação nitrogenada e potássica avaliados foram definidos como um percentual das respectivas doses recomendadas em função da análise do solo (DAS) para a cana-de-açúcar, sendo essa análise realizada antes do plantio. Os tratamentos de níveis de nutrientes são os seguintes: N1 = 40 kg/ha de N; N2 = 70 kg/ha de N; N3 = 100 kg/ha de N; N4 = 130 kg/ha de N e N5 = 160 kg/ha de N e K1 = 40 kg/ha de K_2O ; K2 = 70 kg/ha de K_2O ; K3 = 100 kg/ha de K_2O ; K4 = 130 kg/ha de K_2O e K5 = 160 kg/ha de K_2O . A aplicação dos níveis de N e K estudados será efetuada através de fertirrigação, utilizando um injetor de deslocamento positivo (injetor de diafragma TMB-60) e a uréia e o cloreto de potássio (branco) como fonte de nutrientes N e K, respectivamente. A frequência da fertirrigação será semanal; o parcelamento da dose anual de nutrientes estabelecida para cada tratamento foi efetuado conforme a curva de absorção dos nutrientes.

A adubação fosfática foi definida pela DAS (120 kg/ha de P_2O_5) aplicada integralmente no plantio, de modo convencional, utilizando superfosfato simples como fonte de fósforo. Uma área correspondente a um bloco do experimento está sendo mantida sem irrigação (testemunha relativa), sendo a cana adubada com a DAS para N, P e K, através de aplicação convencional, nos padrões usados pela Usina.

A variedade de cana-de-açúcar plantada foi a RB 867515, no espaçamento de plantio em fileira duplas de 1,3 m x 0,5 m x 1,8 m. Os tratamentos fitossanitários e culturais estão sendo executados conforme o cronograma da Usina COMVAP. As parcelas são formadas por quatro fileiras duplas de plantio, com comprimento de 12 m e área total de 86,4 m². A área útil da parcela é de 36 m², compre-

endendo as duas fileiras centrais, com 10 m de comprimento cada, e a bordadura, constituída de uma fileira de plantas de cada lado e de 1,0 m em cada extremidade da parcela.

O sistema de irrigação é o gotejamento subsuperficial, utilizando gotejadores incorporados na linha lateral, espaçados a cada 0,50 m e com vazão de 3 L/h. Para permitir a aplicação das lâminas de irrigação e dos níveis de nutrientes, montou-se painel de controle equipado com válvulas hidráulicas, que permite a abertura e o fechamento remoto das parcelas no campo.

A umidade do solo vem sendo monitorada por baterias de tensiômetros instalados entre as fileiras duplas, as profundidades de 0,20 m; 0,40 m e 0,60 m. No sentido de estudar a dinâmica dos nutrientes N e K no perfil do solo, baterias de extratores de solução foram instaladas em várias parcelas, paralelamente aos tensiômetros e nas mesmas profundidades. A solução do solo obtida para cada profundidade, em frequência semanal, está sendo analisada por meio de cards portáteis, de modo a determinar a concentração dos íons NH_4^+ , NO_3^- e K^+ .

Mensalmente, estão sendo efetuadas avaliações de parâmetros biométricos da cultura, através de medições do diâmetro médio do terceiro entrenó, do comprimento médio dos entrenós, da altura de inserção da primeira folha, análise foliar e o monitoramento da concentração de nutrientes na solução do solo. Adicionalmente, amostras de folhas da posição 3+, estão sendo coletadas para análise de macro e micronutrientes. Ao final de cada ciclo produtivo da cana, será determinada a massa fresca do colmo além de variáveis qualitativas do caldo: Teor de Sólidos Solúveis ($^\circ\text{Brix}$, em %), Teor de Sacarose (Pol em %), Pureza do caldo (%), Fibra industrial na cana-de-açúcar (%), Percentagem de Açúcar Bruto (PCC) e Açúcar Recuperável Total (ATR).

Viabilidade econômica e transferência de tecnologia

Para análise da viabilidade econômica da cana-de-açúcar irrigada, serão medidas a receita líquida do talhão irrigado de forma racional e comparado com os valores de receita líquida dos talhões irrigados de acordo com o manejo estabelecido pela Usina. Os custos de produção e valores de receitas serão fornecidos pelas fazendas escolhidas para a instalação dos ensaios. A transferência de tecnologia será feita por meio de publicações técnico-científicas, dias de campo e cursos de capacitação, contemplando pesquisadores, técnicos, extensionistas, estudantes e irrigantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements. Roma FAO, 1998. 300p. il (FAO. Irrigation and Drainage. Paper; 56).

CABRERA, R.; LUIS, A.; HERNANDEZ, I. Evapotranspiracion de la caña de azúcar en clima semiárido. Caña de azúcar, Havana, v. 12, n. 2, p. 81-89, 1996.

LOPEZ CADAHIA, C. Fertirrigacion – cultivos hortícolas e ornamentales. Madrid: Mundi Prensa. 2000. 475p.

GUAZZELLI, M.A.N.; PAES, L.A.D. Irrigação de cana-de-açúcar comercial. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRÔNOMICA, 7., Piracicaba, 1997. Piracicaba: COPERSUCAR, 1997. 11p.

KOEHLER, P.H.; MOORE, P.H.; JONES, C.A.; DELA CRUZ, A. & MARETZKI. Response of drip-irrigated sugarcane to drought stress. Agronomy Journal, 74:906-911, 1982.

MARIN, F.R.; ANGELOCCI, L.R.; COELHO FILHO, M.A.; VILLANOVA, N.A. Construção e avaliação de psicrômetro aspirado de termopar. Scientia Agricola, v. 58, n.4, p. 839-844, 2001.

MELLO-IVO, W.M.P.; CINTRA, L.F.D.C.; SILVA, J.B. & NOGUEIRA, L.C.N. Efeito do espaçamento entre fileiras e da irrigação por gotejamento enterrado na disponibilidade de água do solo e na distribuição de raízes de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., 2002, Recife, PE. Anais- Recife, PE: STAB/UFRPE, 2002. P. 599-605.

PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA 2006-2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 118p. 2005.

ROBERTS, J.; NAYAMUTH, R. A.; BATCHELOR, C. H. & SOOPRAMANIEN. Plant-water relations of sugar-cane (*Saccharum officinarum* L.) under a range of irrigated treatments. Agriculture Water Management, 17: 95-115, 1990.

SOUZA, L.S.; BORGES, A.L.; CINTRA, F.L.D.; SOUZA, L.D. & MELLO-IVO, W.M.P. de. Perspectivas de uso dos solos dos tabuleiros costeiros. In: ARAÚJO, Q. R., ed. 500 anos de uso do solo no Brasil. Ilhéus, Editus, 2002. p.527-579.

TULER, V.V.; NASCIF, A. E.; SOUZA, D. et al. Irrigação por gotejamento de cana-de-açúcar com diferentes níveis de água. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2., Rio de Janeiro, 1981. Anais. Rio de Janeiro: STAB, 1981. v. 3, p.354-370.

Aderson Soares de Andrade Júnior

Water demand, irrigation and fertirrigation in sugarcane crops

Estimates of a growth rate higher than 50% in the production of sugarcane, by 2013, in response to the national and world demands for combustible alcohol and sugar (National Plan of Agroenergy, 2005), reveal the need of increasing the amount of land planted with the crop in Brazil as well as of increasing the production per lot, in the traditional areas of cultivation.

The response of sugarcane to water stress has been studied, focusing mainly on the aerial part of the plant (Koebler et al., 1982; Roberts et al. 1990), with such mechanisms as senescence and curling of the leaves, reduction in the stomatal resistance, reduction in the foliage area and in the growth of the stems already well characterized. In this regard, the reduction in the levels of productivity of the crop appears as a consequence

of those mechanisms, having Koehler et al. (1982) demonstrated that the growth of the sugarcane stem, in drip-irrigation areas, is reduced before a substantial exhaustion of the water in the soil occurs. In other words, a small difference in water availability in the soil can be decisive in sugarcane productivity.

That reduction in the levels of sugarcane productivity due to water stress periods is one of the factors responsible for the high variability in the production rates in the Northeast region of Brazil compared to the South and Southeast regions (Souza et al. 2002). In the Northeast region, studies focused on the determination of the water demand in sugarcane crops are very scarce. Unlike the Southeast region, where the economic viability of irrigation is limited to areas in the north of the region, in the Northeast that viability occurs in wider scenarios, even in the area of the coastal tablelands, where although a satisfactory annual rain precipitation rate is observed, there are problems regarding rain distribution. As an added difficulty regarding the issue of rain distribution, the drought period in the area coincides with the period of largest evapotranspiration demand in the atmosphere.

In São Paulo, Tuler et al. (1981) and Guazzelli & Paez (1997) observed increases in the productivity of sugarcane ranging from 30 to 35 Mg/hectare, as a result of the use of drip irrigation. In the Northeast region, further studies reveal to be necessary in order to establish some irrigation management parameters, such as doses, frequency, and time of interruption, among others. Gains ranging from 26 to 38 Mg/hectare, in irrigated areas of the coastal tablelands of Alagoas state, were observed by Mello Ivo et al. (2002); which indicates the productivity potential, as well as the water saving rates, to be reached when the crop coefficient for sugarcane, the water lamina and the nutrients doses are determined for the areas under study.

The water consumption by the plants (ETc) is calculated by multiplying the reference evapotranspiration rate (ETo) by the crop coefficient (Kc). Kc is variable in accordance with such factors as crop development stage, local soil and climate conditions as well as rain precipitation of irrigation frequency. Therefore, the use of FAO Kc values or those obtained in other regions can provoke considerable errors in the determination of the crop water consumption. Kc, besides being an indispensable index for the establishment of a rational management of irrigation for any crop, also facilitates the concession of water use and the hydraulic dimensioning of the irrigation systems. Cabrera et al. (1996) obtained Kc values on the order of 0.9–0.95, at the age of six months, when sugarcane completely covers the surface of the soil. However, from that age on, the Kc values tend to decrease down to 0.5–0.6, due to high values of solar radiation, air temperature and evaporation. However, studies on the water demand for sugarcane crops in the Northeast region are still very incipient.

As far the nutritional aspects of sugarcane crops are concerned, the awareness of the effect of nutrient doses that maximize the economical yield of the crop is based on conventional fertilization (mechanically applied to the soil). Fertirrigation technique makes possible the application of fertilizers, mainly nitrogen and potassium, through the irrigation water. It is recommended for those producers who use localized irrigation methods, such as drip irrigation, allowing them to reduce costs with the application of fertilizers. Despite being a

technique with high potential to increase the efficiency of fertilization, collaborating, also, for the reduction of costs in the fertilization of sugarcane crops, fertirrigation has been little used.

In view of the potential increase in the efficiency of application, making possible a reduction in the amounts of fertilizers applied to the soil, studies on doses, reduction in the applications and losses through lixiviation must be implemented. According to Lopez (2000), the practice of fertirrigation involves the study of the interactions of the fertilizing solution with the irrigation water and, most importantly, with the soil. Awareness of the nutrients export levels, as well as the absorption rates of sugarcane crops is essential for a rational use of fertirrigation.

In this regard, Embrapa has been conducting researches aiming to develop technological alternatives to overcome the main restrictive factors of the systems of production of non-burned sugarcane, in the Northeast and North of Brazil, with focus on environmental sustainability. As for Piauí and Maranhão states, Embrapa Meio-Norte started in 2007 a research program aiming to determine the water demand of the crop, as well as the water lamina and nutrient levels (N and K₂O) for sugarcane under our climate and soil conditions.

In Piauí, the irrigation and fertirrigation experiments were installed at Usina COMVAP, a company belonging to Grupo Olho D'Água, in the municipality of União, Piauí state, on 09.29.2007. The determination of the water demand (Kc) will be initiated, after the installation of the micrometeorological tower, which must take place in May, 2008. The methodology to be used in those experiments is described as follows:

Determination of water demand (Kc)

A Bowen Ratio system will be installed, whose thermocouple psychrometers will be made in accordance with Marin et al. (2001). A micrometeorological tower will be installed in the center of a portion of land cultivated with sugarcane, containing a net radiometer (Rn) and two copper-constantan thermocouple psychrometers. The meteorological data will be collected every five seconds during fifteen minutes on average, using a datalogger CR1000 (Campbell Scientific Inc.). The sensors will be placed above the foliage, being moved as the crop grows.

The monitoring of the water level in the soil will be done with the use of tensiometers, which will be installed at the depth of 20, 40 and 60 cm, as well as of a capacitance probe through the whole soil profile to a depth of 1.5 m.

The crop coefficient (Kc) will be determined based on the expression proposed by Allen et al. (1998): $Kc = Etc / ETo$, in which: Etc is the evapotranspiration of the soil-foliage system, measured in mm / day; ETo is the reference evapotranspiration, measured in mm / day, through the method of Penman-Monteith - FAO, in accordance with the methodology proposed by Allen et al. (1998), calculated upon data collected by a automatic agrometeorological station, to be installed next to the experimental area. Soil samples will be collected to depth of 0,60 m for physical, chemical and hydraulic characterization.

Irrigation and fertirrigação

The irrigation lamina studied will be defined as a percentage of the local reference evapotranspiration rate (ETo), calculated through the Penman-Monteith method, in daily scale,

using the climatic data collected by an automatic meteorological station installed at the Company. The treatments of the water laminas are listed as follows: E1 = 50% ETo; E2 = 75% ETo; E3 = 100% ETo; E4 = 125% ETo and E5 = 150% ETo.

During the first year of cultivation, the nitrogenous and potassic fertilization levels analyzed were defined as a percentage of the respective doses recommended after soil analysis (DAS) for sugarcane crop, being such analysis carried out before the planting day. The treatments the nutrient levels are defined as follows: N1 = 40 kg of N/hectare; N2 = 70 kg of N/hectare; N3 = 100 kg of N/hectare; N4 = 130 kg of N/hectare and N5 = 160 kg of N/hectare and K1 = 40 kg of K₂O/hectare; K2 = 70 kg of K₂O/hectare; K3 = 100 kg of K₂O/hectare; K4 = 130 kg of K₂O/hectare and K5 = 160 Kg of K₂O/hectare. The application of the N and K levels studied will be made through fertirrigation, using a positive displacement injector (TMB-60 diaphragm injector pump) besides urea and (white) potassium as sources of N and K, respectively. The fertirrigation frequency will be once a week; the parceling of the annual nutrient dose established for each treatment was made in accordance with the curve of nutrient absorption.

The phosphate fertilization was defined by DAS (120 kg of P₂O₅/hectare), being integrally applied to the crop, in a conventional way, using simple superphosphate as a source of phosphorus. A portion of the area under study is not being irrigated (relative landmark), being the sugarcane fertilized according to DAS for N, P and K, through conventional application, under the model used in the Company.

The sugarcane species planted was RB 867515, with double row spacing (1,3 m x 0,5 m x 1,8 m). The phytosanitary treatments as well as the crop treatments are being performed according to chronogram of Usina COMVAP. The portions of land are composed of four double rows of 12 m with a total area of 86,4 m². The useful area of the portion is 36 m², comprising the two central double rows, with 10 m each, and the edge of the portion is constituted of a row of plants on each side and of 1,0 m in each extremity of the portion.

The irrigation system used is the sub-superficial drip irrigation, with drippers placed in the lateral row at 0.50 m intervals, with a water flow of 3 L/h. For the application of the water laminas as well as of the nutrients levels, a control panel was installed, equipped with hydraulic valves, allowing the remote opening and closing of the portions in the field.

The humidity of the soil has been monitored through tensiometer batteries installed inside the double rows, at the depth of 0.20 m, 0.40 m and 0.60 m below the soil surface. In order to study the dynamics of the N and K nutrients in the soil profile, soil solution extractor batteries were installed parallel to the tensiometers and at the same depths in several land portions. The soil solution weekly collected at each depth, is being analyzed by means of portable cards, in order to determine the concentration of NH₄⁺, NO₃⁻ and K⁺.

Every month, evaluations of the crop biometric parameters are being performed, by measuring the average diameter of the third internode, the average internode lengths, the distance of first leaf from the soil, as well as by analyzing the foliate and by monitoring the concentration of nutrients in the soil solution. Additionally, samples of leaves of the 3+ position are being collected for the analysis of macro and micro nutrients. At the end of each sugarcane productive cycle, the fresh mass of the

stem and several qualitative variables of the juice will be determined: Soluble Solid Content (°Brix, in %), Sucrose Content (Pol in %), Juice Purity Degree (%), sugarcane industrial fiber (%), Gross Sugar Yield (PCC) and Total Recoverable Sugar (ATR).

Economic viability and technology transfer

In order to perform the analysis of the economic viability of the irrigated sugarcane crop, the net revenue of the land portions irrigated in a rational way will be compared with net revenue of the land portions irrigated in accordance with the irrigation management model established by the Company. The production costs and the revenue figures will be provided by the farms chosen for the installation of the experiments. The technology transfer will be made through technical-scientific publications, field days and training courses, comprising researchers, technicians, knowledge-transfer technicians, students and farmers.

REFERENCES

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements. Roma FAO, 1998. 300p. il (FAO. Irrigation and Drainage. Paper; 56).
- CABRERA, R.; LUIS, A.; HERNANDEZ, I. Evapotranspiracion de la caña de azúcar en clima semiárido. Caña de azúcar, Havana, v. 12, n. 2, p. 81-89, 1996.
- LOPEZ CADAHIA, C. Fertirrigacion – cultivos hortícolas e ornamentales. Madrid: Mundi Prensa. 2000. 475p.
- GUAZZELLI, M.A.N.; PAES, L.A.D. Irrigação de cana-de-açúcar comercial. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 7., Piracicaba, 1997. Piracicaba: COPERSUCAR, 1997. 11p.
- KOEHLER, P.H.; MOORE, P.H.; JONES, C.A.; DELACRUZ, A. & MARETZKI. Response of drip-irrigated sugarcane to drought stress. *Agronomy Journal*, 74:906-911, 1982.
- MARIN, F.R.; ANGELOCCI, L.R.; COELHO FILHO, M.A.; VILLANOVA, N.A. Construção e avaliação de psicrômetro aspirado de termopar. *Scientia Agricola*, v. 58, n.4, p. 839-844, 2001.
- MELLO-IVO, W.M.P.; CINTRA, L.F.D.C.; SILVA, J.B. & NÓGUEIRA, L.C.N. Efeito do espaçamento entre fileiras e da irrigação por gotejamento enterrado na disponibilidade de água do solo e na distribuição de raízes de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., 2002, Recife, PE. Anais- Recife, PE: STAB/UFRPE, 2002. P. 599-605.
- PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA 2006-2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF. 118p. 2005.
- ROBERTS, J.; NAYAMUTH, R. A.; BATCHELOR, C. H. & SOOPRAMANIEN. Plant-water relations of sugar-cane (*Saccharum officinarum* L.) under a range of irrigated treatments. *Agriculture Water Management*, 17: 95-115, 1990.
- SOUZA, L.S.; BORGES, A.L.; CINTRA, F.L.D.; SOUZA, L.D. & MELLO-IVO, W.M.P. de. Perspectivas de uso dos solos dos tabuleiros costeiros. In: ARAÚJO, Q. R., ed. 500 anos de uso do solo no Brasil. Ilhéus, Editus, 2002. p.527-579.
- TULER, V.V.; NASCIF, A. E.; SOUZA, D. et al. Irrigação por gotejamento de cana-de-açúcar com diferentes níveis de água. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 2., Rio de Janeiro, 1981. Anais. Rio de Janeiro: STAB, 1981. v. 3, p.354-370.