

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE TRÊS CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR, EM CANA-PLANTA, NO ESTADO DO PARANÁ: TAXAS DE CRESCIMENTO

GROWTH DEVELOPMENT OF THREE VARIETIES OF SUGARCANE, IN CANE-PLANT, IN THE PARANÁ STATE: GROWTH INDEXES

Ricardo Augusto de OLIVEIRA¹
Edelclaiton DAROS²
José Luis Camargo ZAMBON²
Heroldo WEBER³
Oswaldo Teruyo IDO²
Katia Christina ZUFFELLATO-RIBAS⁴
Henrique Soares KOEHLER⁵
Darana Kelly Tramuja da SILVA⁶

RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo de estudar o crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, por meio da análise de crescimento. O experimento foi realizado na Estação Experimental de Paranavaí, SCA-UFPR, localizada no município de Paranavaí-PR, durante o período de 04 de março de 2002 a 14 de julho de 2003. Utilizou-se delineamento estatístico em blocos ao acaso, com cinco repetições por cultivar. Os tratamentos foram compostos por três cultivares, RB72454, RB855113 e RB855536, sendo as parcelas dispostas em 12 linhas de 6 metros, com espaçamento de 1,4 m entre linhas. Foram nove épocas de avaliações durante o ciclo de 497 dias. Entre os cultivares foram observadas diferentes taxas de crescimento, sendo que o cultivar RB72454, apresentou em média as maiores taxas de crescimento relativo (TCR), 0,018 g.g⁻¹.dia⁻¹, e taxa de assimilação líquida (TAL), 5,86 g.m⁻².dia⁻¹.

Palavras-chave: *Saccharum* spp, cana-planta, TCR, TAL.

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the growth pattern of three different varieties of sugarcane, at plant cane stage through growth analyses. The experiment took place at the Paraná State Federal University Experimental Station located in Paranavaí (Paraná State) between March 4th, 2002 and July 14th, 2003. The statistical design used was random blocks, with five replications per tested variety. The treatments were composed by three varieties, RB72454, RB855113 and RB855536, in plots with 12 rows of 6 meters, with 1.40 m between rows. Nine evaluations were performed during a 497 day cycle. Different rates of growth were observed among the cultivars, with RB72454 presenting the higher relative growth rate (RGR) (0.018 g.g⁻¹.dia⁻¹) and net assimilation rate (NAR) (5.86 g.m⁻².day⁻¹).

Key-words: *Saccharum* spp, plant-cane, RGR, NAR.

¹Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Doutorando em Agronomia, Produção Vegetal, UFPR <rico@urfpr.br> autor para correspondência;

²Engenheiro Agrônomo, Doutor, Universidade Federal do Paraná, Professor Adjunto;

³Engenheiro Agrônomo, Doutor, Universidade Federal do Paraná;

⁴Bióloga, Doutora, Universidade Federal do Paraná, Professora Adjunta;

⁵Engenheiro Florestal, Doutor, Universidade Federal do Paraná, Professor Adjunto;

⁶Engenheira Agrônoma, M.Sc.

INTRODUÇÃO

No Brasil a cultura da cana-de-açúcar está instalada em uma área superior a cinco milhões de hectares, produzindo mais de 320 milhões de toneladas de cana por ano. No Estado do Paraná, a cultura ocupa uma área de 380 mil hectares, com uma produção anual de 28 milhões de toneladas de cana-de-açúcar [1].

Existe uma grande lacuna sobre informações de crescimento desta cultura para o Estado do Paraná e a aplicação do estudo de análise de crescimento em cultivares de cana-de-açúcar de importância econômica para o Estado, pode fornecer informações precisas e confiáveis sobre o crescimento da cultura, para a região Noroeste do Paraná.

O conhecimento da variação das fases de desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar durante o ciclo é fundamental para que se possa modelar e quantificar o crescimento nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura [11]. O estudo de análise de crescimento aplicada à cultura da cana-de-açúcar permite avaliar e quantificar as taxas de crescimentos, em diferentes condições ambientais [3]. Pereira e Machado [6], consideram que a análise de crescimento é tida como método-padrão para se medir a produtividade biológica de uma cultura, permitindo o estudo de diferentes cultivares de uma determinada cultura em seu ambiente de produção.

Este trabalho corresponde à segunda parte do estudo de análise de crescimento, que teve o objetivo de avaliar três cultivares de cana-de-açúcar, em ciclo de cana-planta, nas condições da Região Noroeste do Estado do Paraná. Neste trabalho são descritos as seguintes taxas de crescimento para a cultura: taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL), taxa de alongação da cultura (TEC) e tendência de evolução do número de perfilhos (m^2).

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo, no ano agrícola de 2002/2003 na Estação Experimental de Paranaíba, do Setor de Ciências Agrárias (SCA), da UFPR localizada no Município de Paranaíba, PR, região Noroeste do Estado, entre as coordenadas 23 05 de latitude Sul e 52 26 de longitude Oeste, com altitude média de 470 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, com relevo suave ondulado. O local apresenta clima tipo Cfa, subtropical, com temperatura média no mês mais frio de 18° C e temperatura média no mês mais quente de 22° C conforme classificação de Köppen. Para o plantio foi adotado o sistema manual (convencional), onde os toletes com três gemas foram distribuídos dentro dos sulcos, sendo colocados seis toletes por metro linear. A adubação utilizada foi, 20 $kg \cdot ha^{-1}$ de N, 100 $kg \cdot ha^{-1}$ de K_2O e 100 $kg \cdot ha^{-1}$ de P_2O_5 .

O plantio da cana-de-açúcar foi realizado em quatro de março de 2002, sendo utilizado três

cultivares: RB72454, RB855536 e RB855113. Foram feitas coletas periódicas nas seguintes épocas após o plantio: 84, 135, 182, 231, 279, 323, 377, 428 e 497 dias após o plantio (DAP).

O experimento foi montado segundo um delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições. Os tratamentos corresponderam aos três cultivares de cana-de-açúcar. Cada parcela experimental foi composta por doze linhas de 6 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 1,40 m, sendo as linhas, intercaladas em bordadura e linha útil.

Foram realizados dois tipos de coleta e análises de dados. Uma análise destrutiva de plantas, onde foram utilizadas as linhas úteis do experimento, sendo considerados 0,5 m iniciais como bordadura, seguido da amostragem em um metro linear nesta linha útil de plantio, para cada época de avaliação. Foram coletados e determinados a massa total (colmo + folha), a área foliar e o número de perfilhos por m^2 . As plantas foram separadas em colmo e folha (folha + bainha), e foram secas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura média de 70° C, até peso constante.

A área foliar por perfilho foi determinada por meio da contagem do número de folhas verdes (folha totalmente expandida com o mínimo de 20% de área verde, contada a partir da folha +1) e pelas medições realizadas nas folhas +3, sendo medido o comprimento e a largura da folha na porção mediana, segundo metodologia descrita por Hermann e Câmara [4]. Obtido pela seguinte equação: $AF = C \times L \times 0,75 \times (N + 2)$, onde C é o comprimento da folha +3, L é a largura da folha +3, 0,75 é o fator de correção para área foliar da cultura e N é o número de folhas abertas com pelo menos 20% de área verde.

A partir dos resultados de área foliar (AF), massa seca total (MS) e calculada as taxas de: i) produção da massa seca total; ii) índice de área foliar (IAF); iii) taxa de crescimento da cultura (TCC) apresentados em Oliveira *et al.* [5], foram calculadas as demais taxas de crescimento: I) taxa de crescimento relativo (TCR), expressa em $g \cdot g^{-1} \cdot dia^{-1}$ e calculada pelo quociente entre TCC e a produção de massa seca total; e II) taxa assimilatória líquida (TAL), determinada pela razão entre a TCC e o IAF, em $g \cdot m^{-2} \cdot dia^{-1}$, por meio do programa de análise de crescimento ANACRES [7].

Na análise não destrutiva, foram identificados e marcados 20 perfilhos primários em cada parcela experimental, sendo marcados 10 perfilhos primários nas linhas seis e sete. A marcação foi feita com etiqueta plástica e barbante, sendo colocada na folha +1 de cada perfilho. A cada intervalo de amostragem, esta marcação foi novamente amarrada no colmo acima da inserção da folha +1 atual, para determinar o incremento real em estatura entre cada época analisada, para determinar a taxa de alongação da cultura (TEC).

Para determinação da taxa de alongação da

cultura (TEC), foi adotada metodologia citada por Ramesh [8], obtida pela equação: $TEC = EC/t1 - t2$, onde EC corresponde à elongação do colmo, obtida no intervalo entre duas épocas de amostragens sucessivas (t), sendo posteriormente ajustados os dados pela equação de regressão quadrática. Para o número de perfilhos (m^2) os dados foram ajustados por meio de equação de regressão cúbica. Estas variáveis foram ajustadas no programa estatístico MSTAT-C®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os resultados referente à taxa de crescimento relativo (TCR), para os cultivares avaliados, em ciclo de cana-planta, sendo observadas elevadas taxas nas fases iniciais de desenvolvimento (84 e 135 DAP). Nesta fase os cultivares se destacaram na seguinte ordem; RB855113, RB72454 e RB855536.

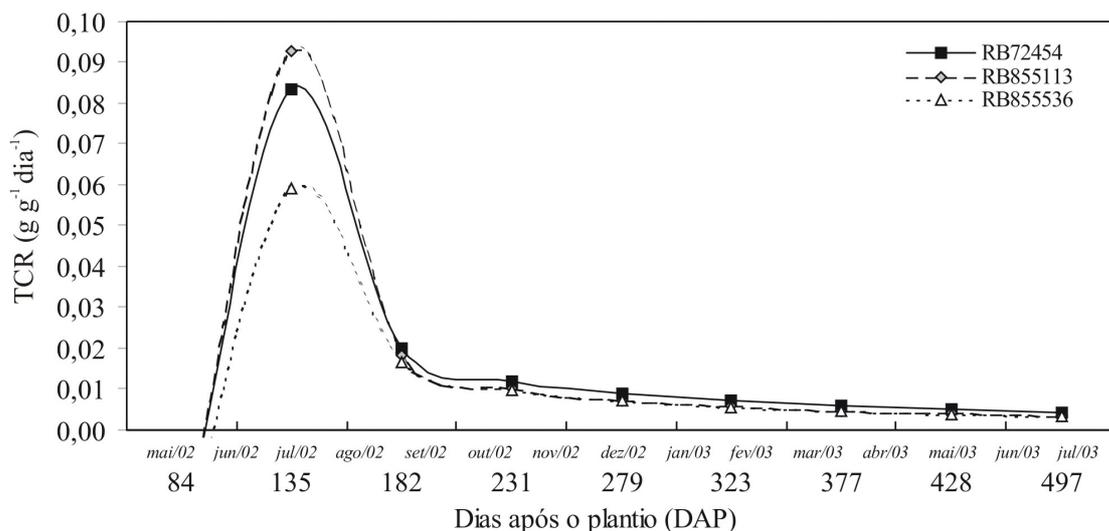


FIGURA 1 – Taxa de crescimento relativo - TCR ($g \cdot g^{-1} \cdot dia^{-1}$), nos cultivares RB72454, RB855113 e RB855536, em nove épocas de desenvolvimento, ciclo de cana-planta. (plantio em 04/03/2002).

A partir dos 182 aos 497 DAP, ocorreu um decréscimo gradual na TCR. Ramesh [8] e Gava *et al.* [3], relatam que a TCR máxima da cultura ocorre durante o período inicial de crescimento, seguido de um decréscimo gradual até a fase de maturação. Esta tendência de comportamento está

relacionada com o aumento da competição intraespecífica, correlacionados com os fatores ambientais responsáveis pelo crescimento vegetal, tais como: temperatura, luz, água e nutrientes, sendo observado o mesmo comportamento no presente estudo.

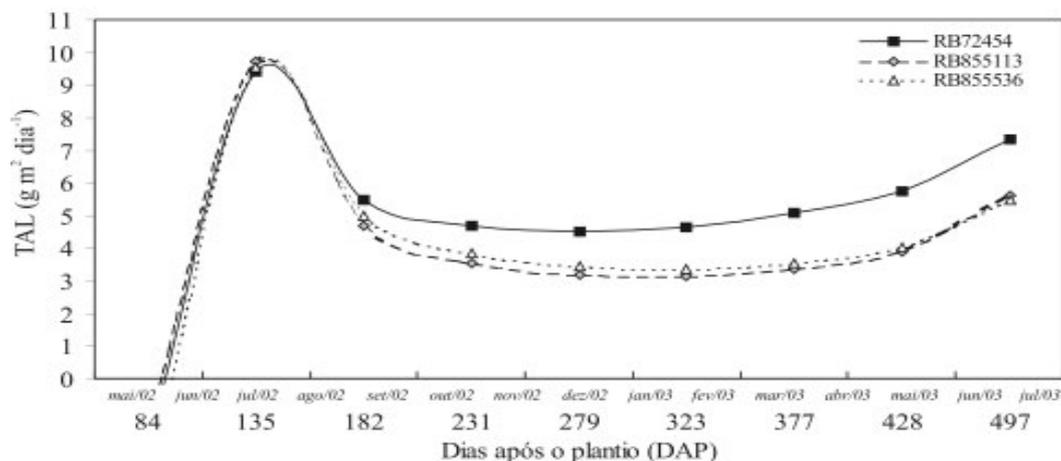


FIGURA 2 – Taxa de assimilação líquida - TAL ($g \cdot m^{-2} \cdot dia^{-1}$), nos cultivares RB72454, RB855113 e RB855536, em nove épocas de desenvolvimento, ciclo de cana-planta. (plantio em 04/03/2002).

De acordo com Terauchi e Matsuoka [10], as características ideais de cultivares de cana-de-açúcar estariam relacionadas com rápido crescimento e desenvolvimento na fase inicial, que corresponde ao perfilhamento (Figura 4). Portanto para ter rápido crescimento nesta fase, necessitaria de características morfológicas que favorecessem a interceptação da radiação solar.

Aos 135 DAP, os cultivares apresentaram a máxima TAL e TCR. Porém, nesta fase inicial de crescimento grande parte dos fotoassimilados foi transformada em massa seca de folhas, representado pela elevação do IAF [5]. Para Shimabuku *et al.* [9], Benincasa [2] e Ramesh [8], esse comportamento é devido à alta conversão de energia, em aparatos foliares, indicando assim, as altas taxas de assimilação líquida (TAL). Com o aumento do IAF nas épocas subseqüentes, ocorreu aumento do auto-sombreamento, interferindo na captação da radiação solar e diminuindo a TAL conforme se observa na Figura 2. Para o cultivar RB72454, durante a fase final de desenvolvimento, a TAL observada foi a maior entre os cultivares

analisados, indicando assim uma maior taxa assimilação, representando maior potencial de produção de massa seca total no final do ciclo (497 DAP).

Ao observar o período de maior alongação dos colmos entre os 323 e 377 DAP, verifica-se que corresponde as épocas com os maiores valores de IAF [5]. Neste período os três cultivares apresentaram as maiores taxas de alongação do colmo (Figura 3). O cultivar RB72454 obteve taxa de alongação de 2 cm.dia⁻¹, RB855113 taxa de 1,6 cm.dia⁻¹ e RB855536 taxa de alongação de 1,8 cm dia⁻¹. Os resultados obtidos são similares aos relatados por Ramesh [8], que ao estudar o crescimento de diferentes cultivares na Índia, obteve taxas de alongação próximas de 1,1 cm.dia⁻¹, durante o período de grande crescimento da cultura. O efeito da redução na TEC seria ocasionada pelo aumento do auto-sombreamento durante o período de maturação, concordando assim, com os resultados obtidos após os 377 DAP. Nesse sentido, observa-se uma tendência de diminuição da TEC, quando os cultivares apresentam menores TCR, como verificado no desenvolvimento do cultivar RB855536.

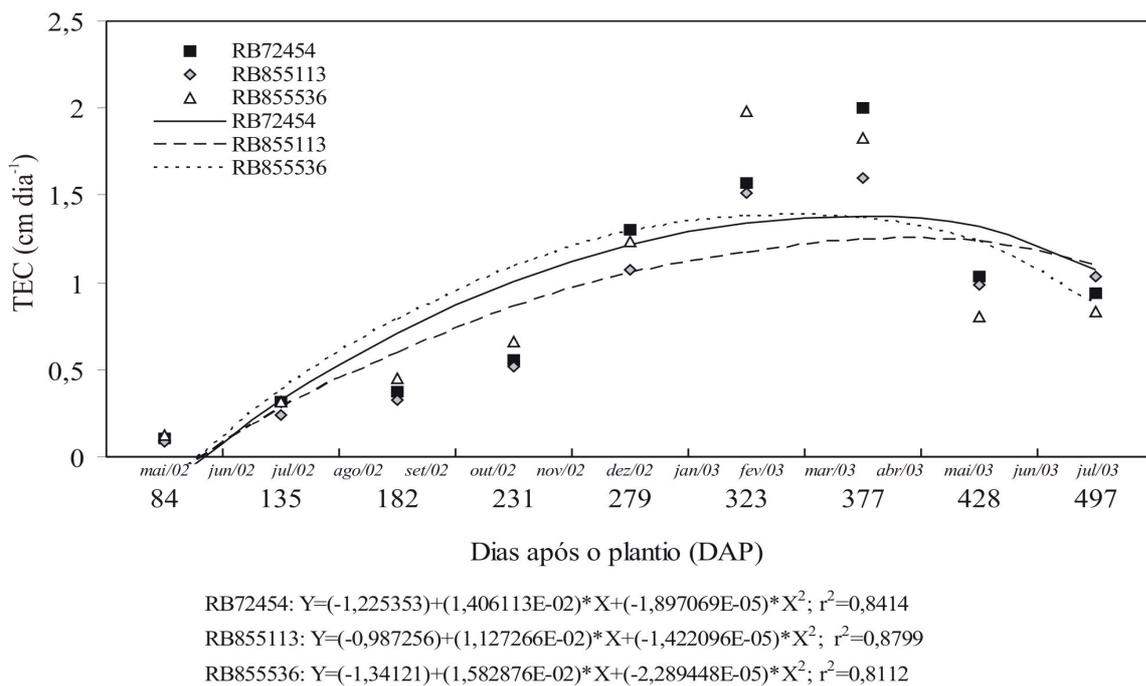


FIGURA 3 – Taxa de alongação da cultura - TEC (cm.dia⁻¹), nos cultivares RB72454, RB855113 e RB855536, em nove épocas de desenvolvimento, ciclo de cana-planta. (plantio em 04/03/2002).

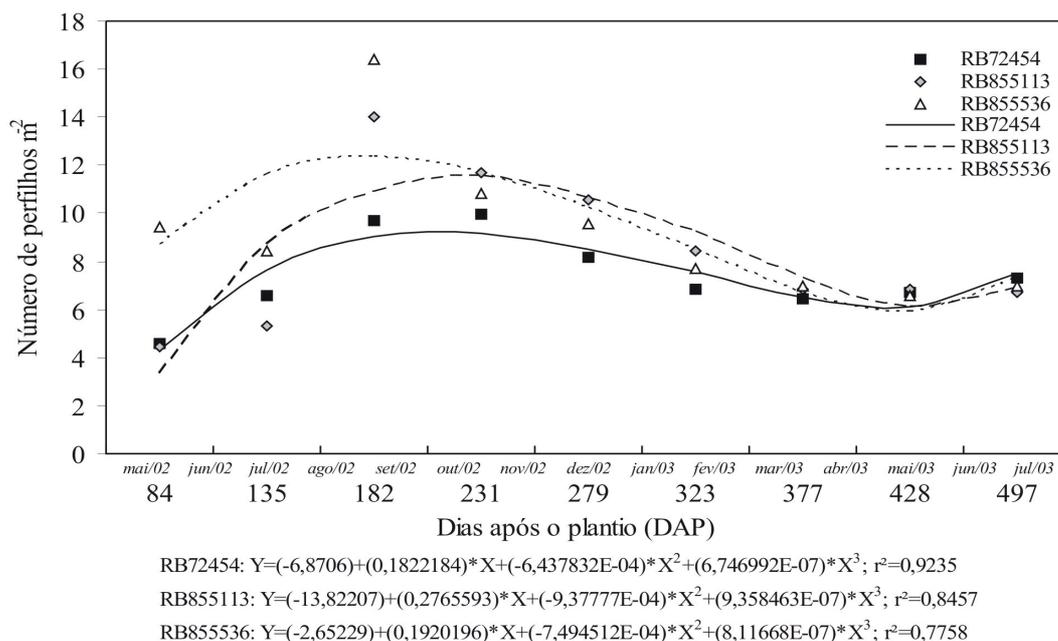


FIGURA 4 –Evolução do número de perfilhos (m^2), nos cultivares RB72454, RB855113 e RB855536, em nove épocas de desenvolvimento no ciclo de cana-planta. (plantio em 04/03/2002).

CONCLUSÕES

Entre os cultivares foram observadas diferentes taxas de crescimento, sendo que o cultivar RB72454, apresentou em média as maiores taxas de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL).

A menor TCR parece influenciar negativamente a estatura de plantas de cana-de-açúcar. Enquanto que as elevadas TAL e TCR representam maior

resposta no aumento em estatura, sendo características que podem estar relacionadas com o maior potencial de rendimento dos cultivares.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar/RIDES/UFPR.

REFERENCIAS

1. ALCOPAR. **Estatísticas: histórico de produção da cana-de-açúcar no Brasil e no Paraná. 2005.** (<http://www.alcpar.org.br/>).
2. BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** Jaboticabal : FUNEP. 1988. 42p.
3. GAVA, G. J. C.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M. W.; PENATTI, C. P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar em solo coberto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2, 2001.
4. HERMANN, E.R.; CÂMARA, G.M.S. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. **Revista da STAB**. Piracicaba, v.17, n.5, p.32-34, 1999.
5. OLIVEIRA, R. A.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. I.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; SILVA, D. K. T. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no Estado do Paraná. **Revista Scientia Agrária**. Curitiba, v.5, n.1-2, p.87-94, 2004.
6. PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidade de vegetais.** Campinas : Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, 1987. 33p. (Boletim técnico)
7. PORTES, T.A.; CASTRO Jr., L. G. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** : Campinas - SP, v.3, n.1, p.53-56, 1991.
8. RAMESH, P. Effect of different levels of drought during the formative phase on growth parameters and its relationship with dry matter accumulation in sugarcane. **J. Agronomy e Crop Science**. Berlim, v.185, p.83-89, 2000.
9. SHIMABUKU, M.; KUDO, M.; TAMAKI, K. The influence of growth parameters and climatic factor on efficiencies of solar energy utilization in sugarcane. In: Lopez, M. B. & Madrazo (eds). **The International Society of Sugarcane Technology**. Manila, Philippines. p.526-533. 1980.
10. TERAUCHI, T.; MATSUOKA, M. Ideal characteristics for the early growth of sugarcane. **Japanese Journal of Crop Science**. Japan, v.69 (3), p.286-292, 2000.
11. TERUEL, D. A.; BARBIERI, L. A.; FERRARO, Jr. Sugarcane leaf area index modeling under different soil water conditions. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v.54, n.e., 1997.

Recebido em 19/09/2005

Aceito em 16/11/2005