

COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA
INFESTAÇÃO PELO COMPLEXO BROCA-PODRIDÕES
EM CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR*

J.D. Vendramim**

F.C. da Silva***

M.A.A. César****

A.P. de Camargo*****

RESUMO: O presente trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental de Piracicaba, SP, utilizando-se seis cultivares de cana-de-açúcar, com o objetivo de comparar a porcentagem de colmos infestados e a intensidade de infestação como técnicas para avaliar o ataque pelo complexo broca-podridões. As cultivares foram plantadas em abril de 1985, sendo as avaliações realizadas nos meses de maio, julho e setembro do ano seguinte. Com base nos resultados obtidos, constatou-se que não há diferenças entre as porcentagens de colmos infestados externa e internamente pelo complexo broca-podridões. A intensidade de infestação interna foi maior que a externa, verificando-se entre estes parâmetros uma correlação linear positiva e altamente significativa. Nem sempre se

* Pesquisa realizada com o apoio financeiro da FINEP.

Parte da tese apresentada pelo primeiro autor, como um dos requisitos ao Concurso de Livre-Docência pela ESALQ/USP.

** Departamento de Entomologia da ESALQ/USP - 13400 Piracicaba, SP.

*** Departamento de Engenharia de Métodos e Processo, UNIMEP.

**** Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ/USP.

***** IAC - Estação Experimental de Piracicaba - 13400 Piracicaba - SP.

constatou correlação significativa entre porcentagem de colmos infestados e intensidade de infestação. A maior porcentagem de internódios infestados foi observada na região basal do colmo, e a menor na apical.

Termos para indexação: *Diatraea saccharalis*, broca-da-cana, complexo broca-podridões, cana-de-açúcar.

COMPARISON BETWEEN TWO METHODS FOR EVALUATION OF THE INFESTATION BY THE BORER-ROT COMPLEX ON SUGARCANE CULTIVARS

ABSTRACT: This research was conducted at the Experimental Station of Piracicaba, São Paulo, Brazil. Six sugarcane cultivars were studied with the main purpose of comparing the percentage of infested stalks and the intensity of infestation by the borer - rot complex. The cultivars were planted in April of 1985 and the evaluations were made in May, July and September of 1986. The results indicated that there were no differences between the internal and external percentages of infested stalks. The internal and external intensities of infestation presented a positive and highly significant linear correlation. On the other hand, a significant correlation between the percentage of infested stalks and the intensity of infestation was not always found. The highest percentage of infested internodes was observed at the basal region of the stalk and the lowest at the apical one.

Index terms: *Diatraea saccharalis*, sugarcane borer, borer-rot complex, sugarcane.

INTRODUÇÃO

A broca *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1974) é

considerada uma das principais pragas da cultura de cana-de-açúcar no Brasil, provocando tanto efeitos diretos, representados principalmente pela redução do peso dos colmos, como indiretos, resultantes da penetração (a través das galerias e orifícios abertos pela broca) de fungos causadores de podridões que alteram a qualidade industrial da matéria-prima, diminuindo assim o rendimento de açúcar e álcool (GALLO *et alii*, 1988).

A determinação destas perdas industriais pode ser feita através de análises tecnológicas, comparando-se amostras infestadas e não infestadas ou amostras com diferentes níveis de infestação pelo complexo broca - podridões.

Isto contudo nem sempre é feito, principalmente nos estudos de resistência da cana-de-açúcar ao referido complexo quando, em função do elevado número de genótipos, torna-se difícil a realização das referidas análises. Nesse caso, os prejuízos são normalmente avaliados através da determinação da infestação nas diversas cultivares admitindo-se que estas estejam correlacionadas com as perdas industriais.

Estes levantamentos têm sido feitos principalmente através da avaliação da porcentagem de colmos infestados (infestação, segundo GALLO *et alii*, 1988) e da intensidade de infestação interna e externa. Considerando-se, por outro lado, que existe bastante variação no tempo gasto para a implementação destes diferentes métodos, trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de estabelecer a correlação entre a intensidade de infestação e a porcentagem de colmos infestados (BANGDIWALA & MARTORELL, 1954; BANGDIWALA *et alii*, 1967; RUINARD, 1971) e entre as intensidades de infestação interna e externa (VALSECHI *et alii*, 1960; SPONCHIADO, 1973; SALATA *et alii*, 1985; ALMEIDA *et alii*, 1986). Os resultados obtidos nestes trabalhos, contudo, têm sido contraditórios.

Além disso, tem sido observada uma variação na infestação dos internódios em função da região (apical, mediana e basal) em que os mesmos se localizam no colmo

(GALLO, 1963; AMARAL & ARRUDA, 1964 e 1972; SPONCHIADO, 1973 e ITAL, 1975). Este aspecto se torna importante quando se considera que há variação nas perdas industriais sofridas pelos internódios infestados em função da sua localização no colmo (MARTORELL e BANGDIWALA, 1954).

Assim, visando elucidar alguns aspectos envolvidos na avaliação do ataque do complexo broca-podridões, foram estudadas seis cultivares de cana-de-açúcar, com o objetivo de comparar os métodos mais comumente utilizados para a avaliação da infestação pelo referido complexo.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado na Estação Experimental de Piracicaba, Estado de São Paulo, utilizando-se seis cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) que foram avaliadas em relação ao ataque do complexo formado pela broca *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) e pelas podridões do colmo causadas pelas fungos *Colletotrichum falcatum* Went e *Fusarium moniliiforme* Sheldon.

As cultivares foram selecionadas em função do comportamento apresentado (em relação ao ataque do complexo broca-podridões) pelos materiais mais cultivados no Estado de São Paulo, conforme os trabalhos divulgados na literatura. Em função disso, foram incluídas as cultivares NA 56-79, IAC 52-150 e CP 51-22, normalmente referidas como bastante atacadas pelo referido complexo e as cultivares IAC 48-65, Co 775 e CB 47-355, geralmente mencionadas como pouco atacadas.

O plantio das cultivares foi realizado no início de abril de 1985, utilizando-se um delineamento experimental em blocos casualizados com seis tratamentos (cultivares) e 10 repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de cinco metros cada, com espaçamento de 1,5 m entre as linhas, totalizando 20 m² por parcela.

Os tratos culturais foram os normalmente empregados para a cultura de cana-de-açúcar.

As avaliações foram feitas no início dos meses de maio, julho e setembro de 1986, com as plantas apresentando 13, 15 e 17 meses de idade. A amostragem consistiu, nas três épocas de avaliação, da coleta ao acaso, de cinco colmos por linha, totalizando 20 colmos por parcela.

Para a determinação da infestação, inicialmente foi contado o número total de internódios por colmo, sendo este número dividido por três, caracterizando-se, desse modo, as regiões apical, mediana e basal do colmo. Quando o número de internódios não era perfeitamente divisível por três, o internódio em excesso ou em falta era computado para a região apical, conforme critério adotado por GALLO (1963). A seguir cada colmo foi aberto longitudinalmente ao meio, sendo então contado o número de internódios atacados em cada região do colmo. Em relação às podridões, só foram computados os internódios em que ficou caracterizado que o dano dos fungos era resultante do ataque da broca, ou seja, quando os internódios danificados apenas pelas podridões eram adjacentes a um internódio atacado pelo complexo broca-podridões. Na primeira época, foi também avaliada a infestação externa do colmo.

A partir destas observações, foram determinados para cada parcela:

- porcentagem de colmos infestados (infestação, segundo GALLO *et alii*, 1988);
- intensidade de infestação (número de internódios infestados em relação ao número total de internódios, calculado em porcentagem);
- distribuição dos internódios infestados por região (apical, mediana e basal) do colmo (número de internódios infestados em cada região em relação ao número total de internódios infestados, calculado em porcentagem).

Para a análise conjunta (para as três épocas de

avaliação) da porcentagem de colmos infestados e da intensidade de infestação, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas. O mesmo delineamento foi também utilizado para a comparação dos dados obtidos externa e internamente, para a intensidade de infestação, na primeira época de avaliação. Para a análise da distribuição dos internódios infestados por região do colmo (analisado separadamente para cada época de avaliação), adotou-se o esquema fatorial 2×2 .

Para todos os parâmetros, os dados foram analisados após a transformação em $\text{arc sen } \sqrt{P/100}$, sendo as médias de tratamento comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Foi utilizada ainda a análise de regressão para correlacionar a intensidade de infestação externa com a intensidade de infestação interna, e a porcentagem de colmos infestados com a intensidade de infestação observada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando-se os dados relativos à porcentagem de colmos infestados (infestação, segundo GALLO *et alii*, 1988) pelo complexo broca-podridões, na primeira época (maio) de avaliação, verifica-se uma grande semelhança entre os valores médios obtidos externa e internamente dentro de cada cultivar, não se constatando diferença significativa entre os mesmos, em nenhum dos genótipos testados (Tabela 1).

A comparação entre as seis cultivares, por outro lado, evidencia que, nessa primeira avaliação, a menor porcentagem de colmos infestados (externa e internamente) foi registrada na cultivar IAC 48-65 que diferiu significativamente das demais, enquanto, como mais infestada, destacou-se a cultivar CP 51-22 diferindo estatisticamente dos demais genótipos, com exceção de "IAC 52-150".

Através da análise conjunta para as três épocas de avaliação (colmos observados internamente), não se constatou efeito significativo da interação cultivares e épocas. O comportamento dos materiais não diferiu estatisticamente daquele registrado na primeira época (observações externa e interna) (Tabela 1).

Por outro lado, observando-se os dados registrados nas três épocas de avaliação, verifica-se, ainda de acordo com a Tabela 1, que, na segunda época (julho), as porcentagens de colmos infestados aumentaram numericamente em relação à primeira época (maio) em todas as cultivares, embora o percentual de aumento tenha sido variável em função das cultivares. Considerando-se os seis genótipos conjuntamente, verifica-se que a média constatada na segunda época (60,8%) diferiu estatisticamente daquela registrada na primeira (51,5%), assemelhando-se, no entanto, ao valor médio (63,8%) constatado na terceira época.

Em relação a este aumento da porcentagem de colmos infestados entre maio e julho e a sua estabilização entre julho e setembro, deve-se inicialmente mencionar que a infestação pelo complexo broca-podridões observada numa época é sempre reflexo das condições, para o ataque da praga, verificadas num período anterior, já que o dano só é visualizado após um determinado tempo de atividade de das lagartas e dos fungos causadores das podridões do colmo. Como, no presente trabalho, as avaliações foram realizadas no início dos meses de maio, julho e setembro, as diferenças na infestação observadas em julho (comparada a maio) e setembro (comparada a julho) provavelmente foram resultantes das condições climáticas verificadas nos dois períodos (maio/junho e julho/agosto, respectivamente) imediatamente anteriores. Assim, o aumento na infestação registrado entre maio e julho, período em que a população de adultos de *D. saccharalis* é baixa, na região de Piracicaba (SILVEIRA NETO, 1972) e em que ao menos parte das lagartas se encontra em diapausa (BERGAMIN, 1948; GALLO, 1963; WALDER, 1976; SCRILLO, 1979; PARRA *et alii*, 1988), provavelmente se deva ao fato de

Tabela 1. Porcentagem de colmos infestados pelo complexo broca-podridões, em seis cultivares de cana-de-açúcar, em três épocas (maio, julho e setembro) de avaliação. Piracicaba, SP. 1986.

Cultivar	Externamente			Internamente			Média
	1.ª Avaliação	2.ª Avaliação	3.ª Avaliação	1.ª Avaliação	2.ª Avaliação	3.ª Avaliação	
Na 56-79	44,00 c	44,00	65,50	64,50			58,00 c
IAC 52-150	65,00 ab	65,00	67,00	78,00			70,00 ab
CP 51-22	68,50 a	68,50	76,50	77,00			74,00 a
IAC 48-65	30,00 d	30,00	35,50	36,00			34,00 d
Co 775	53,50 bc	54,50	62,00	69,50			62,00 bc
CB 47-355	47,00 c	46,50	58,50	57,50			54,17 c
MÉDIA	51,33 A	51,50 A	60,83 B	63,75 B			58,70

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

que o ano de 1986 (no qual os dados deste trabalho foram coletados) foi atípico em termos climáticos, com temperaturas médias em abril ($23,4^{\circ}$) e maio ($20,9^{\circ}\text{C}$), superiores às médias registradas para estes dois meses ($21,8$ e $19,6^{\circ}\text{C}$, respectivamente) nos últimos 10 anos, segundo dados fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ-USP. Estas temperaturas relativamente altas teriam retardado o início da diapausa das lagartas, possibilitando a ocorrência de adultos no mês de maio e provavelmente no início de junho, os quais teriam sido responsáveis por novas infestações nos referidos meses. Por outro lado, a estabilização da porcentagem de colmos infestados entre julho e setembro teria ocorrido em virtude de que nesta época já estaria existindo condições propícias para a diapausa das lagartas, reduzindo consequentemente a ocorrência de novos adultos da broca.

Comparando-se os dados de intensidade de infestação (porcentagem de internódios infestados) externa e interna, avaliadas apenas na primeira época (maio), verifica-se que, para todas as cultivares, a infestação interna foi superior à externa (Tabela 2), concordando com os resultados registrados por VALSECHI *et alii* (1960 e 1976), SPONCHIADO (1973), SALATA *et alii* (1985) e ALMEIDA *et alii* (1986). Não houve contudo efeito significativo da interação cultivares e regiões do colmo (externa e interna) observadas.

O maior valor para a intensidade de infestação interna em relação à externa pode ser facilmente explicado quando a avaliação é feita considerando-se os danos provocados tanto pela broca como pelos fungos causadores das podridões (como no presente trabalho) já que o dano destes é observado apenas internamente, podendo manifestar-se nos internódios adjacentes aos previamente atacados ainda que a broca fique limitada a um único internódio. Além disso, a própria broca pode passar para os internódios adjacentes, através da região nodal, sem portanto promover a abertura do orifício externo (ARAÚJO *et alii*, 1982), o que, consequentemente, também irá contribuir para o aumento da intensidade de infestação in-

Tabela 2. Intensidade de infestação externa (X) e interna (Y) pelo complexo broca-podridões, em seis cultivares de cana-de-açúcar, na primeira época (maio) de avaliação, com as respectivas equações de regressão. Piracicaba, SP. 1986.

Cultivar	Intensidade de Infestação (%)		Equação de regressão	Coeficiente de Correlação
	Externa	Interna		
NA 56-79	5,23	5,96	$Y = 1,8752 + 0,7810 X$ (1)	($r = 0,8126$ **)
LAC 52-150	9,44	10,55	$Y = 0,3249 + 1,0836 X$	($r = 0,9356$ **)
CP 51-22	12,06	13,63	$Y = 3,0464 + 0,8773 X$	($r = 0,9588$ **)
IAC 48-65	3,78	4,37	$Y = -0,0871 + 1,1809 X$	($r = 0,9909$ **)
Co 775	7,10	8,29	$Y = -0,5574 + 1,2465 X$	($r = 0,9294$ **)
CB 47-355	6,28	6,71	$Y = 0,8024 + 0,9404 X$	($r = 0,9493$ **)
MÉDIA	7,32 A	8,29 B	$Y = 0,3906 + 1,0748 X$	($r = 0,9725$ **)

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

1 As equações de regressão linear não diferem significativamente entre si pelos testes não paramétricos de Roy, Hotelling Laurey e Pillai.

terna em relação à externa.

O confronto entre as seis cultivares (considerando-se a média entre as avaliações externa e interna) evidencia que o menor valor foi encontrado na cultivar IAC 48-65 embora sem diferir significativamente daqueles constatados em 'NA 56-79' e 'CB 47-355'. Já, a maior infestação foi registrada em 'CP 51-22' diferindo estatisticamente das demais cultivares com exceção de 'IAC 52-150' (Tabela 2).

Comparando-se ainda os valores de intensidade da infestação externa e interna (Tabela 2), verifica-se que houve uma correlação linear positiva e altamente significativa entre os referidos parâmetros para as seis cultivares testadas, o que está coerente com os resultados obtidos por VALSECHI *et alii* (1960) e ALMEIDA *et alii* (1986). SALATA *et alii* (1985), no entanto, encontraram variação nos coeficientes de correlação linear em função das cultivares, cortes, locais e níveis de infestação obtidos.

As equações de regressão linear obtidas para as seis cultivares não diferiram significativamente entre si, o que possibilitou a elaboração de uma equação geral de regressão linear ($Y = 0,3906 + 1,0748 X$, com coeficiente de correlação altamente significativo) que representa a relação entre as intensidades de infestação externa e interna para as seis cultivares testadas (Tabela 2). A referida equação é bastante semelhante àquela obtida por VALSECHI *et alii* (1960) que, estudando o mesmo tipo de relação, para diferentes cultivares e locais, encontraram uma equação geral representada por $Y = 0,930 + 1,077 X$, com coeficiente de regressão linear (1,077) praticamente igual àquele (1,075) obtido no presente trabalho.

A existência de correlação significativa entre os referidos parâmetros permite estabelecer que, nos casos em que se pretende avaliar apenas a porcentagem de internódios infestados, sem a determinação dos danos em cada internódio, a avaliação do comportamento de cultivares de cana-de-açúcar em relação ao ataque do complexo bro-

ca-podridões pode ser feita com base apenas na avaliação externa.

Com base na análise conjunta para as três épocas de avaliação da intensidade de infestação interna, não se constatou efeito significativo da interação cultivares e épocas. Assim, considerando-se a média entre as três avaliações (Tabela 3), verifica-se que o menor valor foi registrado em 'IAC 48-65' e o maior em 'CP 51-22', os quais diferiram estatisticamente das médias encontradas nos demais genótipos.

Comparando-se, por outro lado, as três avaliações, constata-se que a intensidade de infestação, na segunda época, aumentou numericamente em relação à primeira, em todas as cultivares, embora, a exemplo do que já tinha sido verificado para a porcentagem de colmos infestados, o aumento porcentual foi variável com o genótipo. Um efeito semelhante foi observado, comparando-se a segunda e a terceira épocas. Considerando-se a média entre as seis cultivares, verifica-se, ainda através da Tabela 3, que houve diferença significativa entre as médias das três avaliações, embora a diferença porcentual entre a primeira e a segunda avaliações tenha sido superior àquele registrada entre a segunda e a terceira.

O maior aumento verificado entre as duas primeiras avaliações (maio e julho) quando comparado àquele registrado entre as duas últimas (julho e setembro) também se deveu, provavelmente, ao efeito dos fatores climáticos, conforme discutido anteriormente em relação à porcentagem de colmos infestados.

Por outro lado, o fato da porcentagem de colmos infestados não ter diferido estatisticamente na comparação entre a segunda e a terceira avaliações e a intensidade de infestação ter aumentado significativamente na terceira avaliação, evidencia que, embora praticamente não tenha ocorrido infestação de novos colmos nesse período, houve um aumento na porcentagem de internódios atacados pelo complexo broca-podridões.

Tabela 3. Intensidade de infestação interna pelo complexo broca-podridões, em seis cultivares de cana-de-açúcar, em três épocas (maio, julho e setembro) de avaliação. Piracicaba, SP. 1986.

Cultivar	Intensidade de Infestação (%)			Média
	Avaliações			
	Primeira	Segunda	Terceira	
NA 56-79	5,96	11,60	13,38	10,31 bc
IAC 52-150	10,55	12,25	15,93	12,91 b
CP 51-22	13,63	16,85	16,17	15,55 a
IAC 48-65	4,47	5,30	6,38	5,35 d
Co 775	8,29	11,06	14,19	11,18 b
CB 47-355	6,71	9,28	10,32	8,77 c
MÉDIA	8,25 A	11,06 B	12,73 C	10,68

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando-se que no referido período, pelo menos parte das lagartas de *D. saccharalis* se encontra em diapausa (BERGAMIN, 1948; GALLO, 1963; WALDER, 1976 ; SGRILLO, 1979; PARRA *et alii*, 1988) o aumento na intensidade de infestação pode então ser atribuído ao ataque dos fungos causadores das podridões nos internódios adjacentes aos previamente infectados. A atividade dos fungos nessa época, em que normalmente ocorrem baixas temperaturas na região de Piracicaba, foi discutida por VENDORAMIM *et alii* (1988) que demonstraram haver um aumento nas dimensões da região danificada pelas podridões neste período (julho/setembro) quando comparado ao período imediatamente anterior (maio/julho). Ainda de acordo com estes autores, a atividade dos fungos causadores de podridões, nesta época, pode ser atribuída à perda de resistência da cana-de-açúcar a estes microorganismos, em virtude do florescimento da planta e consequente "isoporização" e do "stress" causado pelo déficit de água que normalmente ocorre nesta época do ano na região em que o ensaio foi realizado.

Através da análise dos dados observados nas três épocas de avaliação, constata-se que os resultados obtidos para a intensidade de infestação pelo complexo broca-podridões, de modo geral, estão de acordo com os trabalhos desenvolvidos no Estado de São Paulo (SILVA & POMPEO, 1975; ITAL, 1975; PLANALSICAR, 1977, 1978 e 1979; MACEDO, 1978; BASTOS *et alii*, 1980 e 1981; TERÁN *et alii*, 1983; PRECETTI & TERÁN, 1985) e que serviram de base para a seleção dos grupos de cultivares utilizadas no presente trabalho como menos infestadas ('IAC 48-65', 'Co 775' e 'CB 47-355') e mais infestadas ('NA 56-79', 'IAC 52-150' e 'CP 51-22'). A semelhança entre os resultados da presente pesquisa e os divulgados na literatura foi maior para as cultivares IAC 48-65 e CP 51-22 que, no trabalho em questão, se destacaram como a menos e a mais infestada, respectivamente, pelo complexo broca-podridões (Tabela 3).

Comparando-se a porcentagem de colmos infestados e a intensidade de infestação, para as seus cultivares e

três épocas de avaliação, constata-se que nem sempre há correlação significativa entre os referidos parâmetros (Tabela 4). Nos casos em que a regressão linear não apresentou significância, foram testados outros modelos (de segundo a quinto grau), sem que se obtivesse, ainda assim, correlação significativa.

A inexistência de correlação linear significativa entre os referidos parâmetros para algumas cultivares e épocas estudadas, evidenciando que o comportamento das cultivares pode se alterar em função da técnica utilizada para a avaliação da infestação, difere dos resultados obtidos por BANGDIWALLA & MARTORELL (1954) e BANGDIWALLA *et alii* (1967). Este resultado, contudo, está de acordo com as observações de BOX (1925) que afirmou que nem sempre a correlação linear é obtida e com RUINARD (1971) que verificou que a correlação entre a porcentagem de colmos infestados e a intensidade de infestação se processa segundo um modelo de natureza curvilínea. No que se refere ao tipo de modelo, os resultados deste último trabalho diferem dos encontrados na presente pesquisa, onde nos casos em que o modelo de natureza linear não foi encontrado, tampouco foram obtidos modelos de natureza curvilínea.

No que se refere à distribuição dos internódios infestados pelo complexo broca-podridões nas três regiões do colmo, verifica-se que a porcentagem de internódios atacados, em cada região, variou de acordo com as cultivares e épocas de avaliação (Tabela 5), tendo sido ainda observado um efeito significativo da interação cultivares e regiões.

Constata-se, computando-se a média entre as seis cultivares, que a maior porcentagem de internódios infestados ocorreu na região basal do colmo diferindo significativamente das demais regiões, nas três avaliações realizadas. O valor médio obtido nessa região, na primeira avaliação (60,5%) foi superior aos valores registrados na segunda (44,7%) e terceira (45,0%) avaliações. A região mediana apresentou valores intermediários para a porcentagem de internódios infestados, com pequena va-

Tabela 4. Equações de regressão linear entre intensidade de infestação (Y) e porcentagem de colmos infestados (X) pelo complexo broca-podridões, em seis cultivares de cana-de-açúcar, em três épocas de avaliação. Piracicaba, SP. 1986.

Cultivar	Época	Equação de Regressão	Coefficiente de Correlação
NA 56-79	Maio	$Y = 2,2037 + 0,0854 X$	$r = 0,7909^{**}$
	Julho	$Y = -2,0236 + 0,3082 X$	$r = 0,8211^{**}$
	Setembro	$Y = -5,1209 + 0,2868 X$	$r = 0,9386^{**}$
IAC 52-150	Maio	$Y = -10,1261 + 0,3181 X$	$r = 0,8307^{**}$
	Julho	$Y = -8,3976 + 0,3082 X$	$r = 0,8349^{**}$
	Setembro	$Y = -4,5176 + 0,2621 X$	$r = 0,6976^*$
CP 51-22	Maio	$Y = -3,1106 + 0,2480 X$	$r = 0,8089^{**}$
	Julho	$Y = 8,4264 + 0,1101 X$	$r = 0,3509^{ns}$
	Setembro	$Y = -1,1078 + 0,2244 X$	$r = 0,5890^{ns}$
IAC 48-65	Maio	$Y = -0,8595 + 0,1716 X$	$r = 0,9404^{**}$
	Julho	$Y = 3,3288 + 0,0556 X$	$r = 0,3505^{ns}$
	Setembro	$Y = -4,7020 + 0,3079 X$	$r = 0,8034^{**}$
Co 775	Maio	$Y = -2,2277 + 0,1929 X$	$r = 0,9163^{**}$
	Julho	$Y = -2,8982 + 0,2179 X$	$r = 0,9326^{**}$
	Setembro	$Y = -1,5114 + 0,2260 X$	$r = 0,7985^{**}$
CB 47-355	Maio	$Y = -1,5070 + 0,1768 X$	$r = 0,7331^*$
	Julho	$Y = 1,1585 + 0,1388 X$	$r = 0,7925^{**}$
	Setembro	$Y = -2,9369 + 0,2305 X$	$r = 0,8549^{**}$

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns Não significativo.

Tabela 5. Distribuição dos internódios infestados internamente pelo complexo broca-podridões nas regiões apical, mediana e basal do colmo de seis cultivares de cana-de-açúcar, em três épocas de avaliação. Piracicaba, SP. 1986.

Cultivar	Internódios Infestados (%)		
	Região Apical	Região Mediana	Região Basal
1. ^a Época (Maio)			
Na 56-79	16,30 a A	27,53 ab A	56,17 bc B
IAC 52-150	13,27 ab A	33,05 ab B	53,69 bc C
CP 51-22	8,27 ab A	33,47 a B	58,26 bc C
IAC 48-65	4,95 b A	20,32 b B	74,74 a C
Co 775	8,36 ab A	21,63 ab B	70,01 ab C
CB 47-355	14,84 a A	34,89 a B	50,27 c B
MÉDIA	11,00 A	28,48 B	60,52 C
2. ^a Época (Julho)			
Na 56-79	35,60 a A	34,37 a A	30,03 b A
IAC 52-150	25,02 ab A	33,23 a AB	41,76 ab B
CP 51-22	11,06 c A	35,13 a B	53,81 a C
IAC 48-65	13,21 c A	35,94 a B	50,85 a B
Co 775	14,89 bc A	32,33 a B	52,79 a C
CB 47-355	24,32 ab A	36,93 a AB	38,74 ab B
MÉDIA	20,68 A	34,66 B	44,66 C
3. ^a Época (Setembro)			
Na 56-79	28,91 a A	36,64 a A	34,45 b A
IAC 52-150	24,73 a A	39,41 a B	35,86 b AB
CP 51-22	9,73 b A	33,78 a B	56,48 a C
IAC 48-65	12,59 b A	32,75 a B	54,66 a C
Co 775	25,05 a A	31,67 a AB	43,28 ab B
CB 47-355	20,93 a A	39,42 a B	39,65 ab B
MÉDIA	20,32 A	34,85 B	44,95 C

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, dentro de uma mesma época, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

riação na média geral obtida para as três épocas de avaliação. A menor porcentagem de internódios infestados foi encontrada na região apical, diferindo estatisticamente das demais regiões, nas três avaliações. O valor médio registrado na primeira avaliação (11,0%) foi inferior àqueles observados na segunda (20,7%) e terceira (20,3%) avaliações.

A comparação entre as seis cultivares, no entanto, evidencia, como mencionado anteriormente, uma certa variação em relação ao observado para a média geral das cultivares. Assim, enquanto as cultivares IAC 52-150, CP 51-22, IAC 48-65 e Co 775, apresentaram, nas três avaliações, uma distribuição de internódios infestados, de modo geral, semelhante à observada para a média geral (em que o maior valor médio foi registrado na região basal e o menor na apical), em 'NA 56-79' não houve diferença significativa entre as regiões apical e mediana, o mesmo ocorrendo com as regiões mediana e basal de 'CB 47-355'.

Observando-se as cultivares dentro de cada região, constata-se, ainda através da Tabela 5 que, com exceção da região mediana na segunda e terceira avaliações, nos demais casos houve diferença significativa na porcentagem de internódios infestados apresentada pelas diferentes cultivares.

A menor porcentagem de internódios infestados na região apical, encontrada no presente trabalho está de acordo com os resultados obtidos por GALLO (1963), embora este autor, assim como ALMEIDA & SOUZA (1936), AMARAL & ARRUDA (1964 e 1972) e SPONCHIADO (1973) tenham encontrado a região mediana como a mais infestada, enquanto, no trabalho em questão, a maior porcentagem de infestação foi registrada na região basal, o que, em parte, concorda com os dados apresentados pelo ITAL (1975), através dos quais se constatou que esta região juntamente com a apical foram as mais infestadas.

As variações observadas nos diferentes trabalhos em relação à região do colmo com maior porcentagem de

internódios infestados, se devem, provavelmente, a uma série de fatores como cultivares, épocas de plantio e de avaliação de infestação, condições climáticas, época de ocorrência dos adultos de *D. saccharalis*, etc. Inicialmente, deve-se considerar que o ataque do complexo broca-podridões é cumulativo e que a infestação se inicia com o aparecimento dos primeiros internódios, desde que, evidentemente, os adultos da praga estejam ocorrendo nesse período. Desse modo, os internódios localizados na região basal, por ocasião das avaliações realizadas próximo às épocas de colheita, são justamente os que permaneceram sujeitos ao ataque da praga por um período maior, ocorrendo o inverso para os localizados na região apical.

Além disso, deve-se considerar que, segundo ARAÚJO *et alii* (1982), as lagartas da broca-da-cana, a partir do quarto ínstar, ao saírem dos internódios localizados na região apical, tendem sempre a procurar internódios mais velhos para completar a fase larval. Isto provavelmente ocorre pelo fato dos internódios mais novos (principalmente os localizados na região do palmito da cana) serem mais ricos em água, o que provocaria a inundação das galerias, tornando o ambiente impróprio para as lagartas em fase final de desenvolvimento (ARAÚJO *et alii*, 1982) ou então, pelo fato dos internódios mais velhos apresentarem uma maior concentração de sacarose (GALLO, 1963); este comportamento da broca certamente provocará também um aumento na proporção de internódios infestados nas regiões medianas e basal.

Finalmente, no caso específico da presente pesquisa, um outro aspecto poderá ser incluído, que é o fato de se ter trabalhado com "cana de ano e meio" plantada tardiamente (início de abril), o que fez com que o aparecimento dos primeiros internódios (setembro) coincidisse com a época de alta densidade populacional dos adultos de *D. saccharalis* (SILVEIRA NETO, 1972), o que, possivelmente, tenha favorecido uma maior infestação desses internódios.

Estes fatos provavelmente expliquem os resultados encontrados no presente trabalho em que a região basal apresentou a maior porcentagem de internódios infestados e a região apical a menor infestação, mesmo se considerando que esta última região é a que apresenta os internódios com menor dureza na casca (MARTIN & COCHRAN, 1975) e que, por isso, são os mais preferidos para o ataque das lagartas da broca-da-cana (MARTIN *et alii*, 1975).

CONCLUSÕES

- Não há diferença entre as porcentagens de colmos infestados externa e internamente pelo complexo broca-podridões.

- A intensidade de infestação interna é maior que a externa, constatando-se entre estes parâmetros uma correlação positiva e altamente significativa.

- Nem sempre se constata correlação significativa entre porcentagem de colmos infestados e intensidade de infestação.

- A maior porcentagem de internódios infestados ocorre na região basal do colmo e a menor na região apical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.R. & SOUZA, A.F. A broca da canna de açúcar. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 11(7-8):257-92, 1936.

ALMEIDA, L.C.; ALBUQUERQUE, F.C.; ALONSO, O.; PIEDADE, S.M.S.; GERALDI FILHO, L. Metodologia para avaliar os prejuízos ocasionados pela broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 104(3-4): 32-9, 1986.

AMARAL, S.F. do & ARRUDA, H.V. Grau de susceptibilidade

- de 15 variedades de cana-de-açúcar à broca "*Diatraea saccharalis* (F., 1794)" (Lepidoptera-Grambidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 31(3): 79-83, 1964.
- AMARAL, S.F. do & ARRUDA, H.V. Susceptibilidade de novas variedades de cana-de-açúcar à *Diatraea saccharalis* (F., 1794) (Lepidoptera-Grambidae). *O Biológico*, São Paulo, 38(3): 73-5, 1972.
- ARAÚJO, J.R. de; ARAÚJO, S.M. da S.S.; BOTELHO, P.S.M. ; DEGASPARI, N. Biologia da *Diatraea saccharalis* em condições de campo. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 99(2): 31-4, 1982.
- BANGDIWALA, I.S. & MARTORELL, L.F. Correlation between stalk and joint infestation by sugarcane moth-borer *Diatraea saccharalis* Fabricius. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS , 8., Kingston, 1953. *Proceedings*. Kingston, 1954 . p. 593-601.
- BANGDIWALA, I.S.; MARTORELL, L.F.; MEDINA-GAUD, S.; MIRET, A.C. Further studies in correlation between stalk and joint infestation by sugarcane moth-borer, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) in Puerto Rico. In : CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12., Puerto Rico, 1965. *Proceedings*. Puerto Rico, 1967. p. 1373-82.
- BASTOS, C.R.; POMMER, C.V.; NELLI, E.J. Avaliação de clones de cana-de-açúcar para resistência à broca do colmo *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). *Ecossistema*, Espírito Santo do Pinhal, 5(1): 70-7, 1980.
- BASTOS, C.R.; POMMER, C.V.; NELLI, E.J. Resistência de clones IAC obtidos em 1968 à broca do colmo *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 2., Rio de Janeiro, 1981. *Anais*. Rio de Janeiro, 1981. p. 162-9.
- BERGAMIN, J. A broca da cana-de-açúcar. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 32(5): 105-10, 1948.

- BOX, H.E. Sugar-cane moth borers (*Diatraea* spp.) in British Guiana. *Bulletin of Entomological Research*, London, 16: 249-66, 1925.
- GALLO, D. Estudo da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794): relação entre a intensidade de infestação e os danos na cultura e na indústria açucareira. Piracicaba, 1963. 68 p. (Professor Catedrático - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P. L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. *Manual de Entomologia Agrícola*. 2.ed., São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1988. 649p.
- ITAL. *Levantamentos da intensidade de infestação do complexo broca-podridões da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo*. Campinas, 1975. 67p.
- MACEDO, N. Comportamento varietal, mecanismo e herdabilidade da resistência da cana-de-açúcar ao ataque da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). Piracicaba, 1978. 88p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MARTIN, F.A. & COCHRAN, B.J. Sugarcane internode rind hardness. *Sugar y Azúcar*, New York, 70(2): 26-30, 1975.
- MARTIN, F.A.; RICHARD, C.A.; HENSLEY, S.D. Host resistance to *Diatraea saccharalis* (F.): relationship of sugarcane internode hardness to larval damage. *Environmental Entomology*, College Park, 4(5): 687-8, 1975.
- MARTORELL, L.F. & BANGDIWALA, I.S. Sucrose content of sugarcane as affected by moth-borer, *Diatraea saccharalis* (Fabricius), infestation. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*. Rio Piedras, 38(1): 22-37, 1954.
- PARRA, J.R.P.; ESTEVAM, R. do C.; BOTELHO, P.S.M.; AGUI-

- LAR, J.A.D. Respiratory metabolism of *Diatraea saccharalis*. *The International Journal of Cane Agriculture*, Corning (Supl.): 19-23, 1988.
- PLANALSUCAR. *Relatório Anual* 1977. Piracicaba, 1977. 100 p.
- PLANALSUCAR. *Relatório Anual* 1978. Piracicaba, 1978. 98 p.
- PLANALSUCAR. *Relatório Anual* 1979. Piracicaba, 1979. 100 p.
- PRECETTI, A.A.C.M. & TERÁN, F.O. Classificação de variedades e clones SP em relação à intensidade de infestação pela broca (*Diatraea saccharalis*) em três cortes. *Boletim Técnico. COPERSUCAR*, São Paulo, 33: 34-8, 1985.
- RUINARD, J. Nature and assessment of losses caused by sugarcane borers. *Entomophaga*, Paris, 16(2): 175-88, 1971.
- SALATA, J.C.; CONDE, A.J.; ARRIGONI, E. de B. Comparação de métodos de amostragem para determinação da intensidade de infestação final da cana pela Broca. *Boletim Técnico. COPERSUCAR*, São Paulo, 33: 31-3, 1985.
- SGRILLO, R.B. Desenvolvimento de modelo matemático para população da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) e simulação da técnica do indivíduo estéril. Piracicaba, 1979. 189 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP.
- SILVA, G.M. de A. & POMPEO, R.M. Levantamento da intensidade de infestação do complexo broca-podridões do colmo da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DE AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA, 3., Águas de Lindóia, 1975. *Anais. Águas de Lindóia*, 1975. p. 219-32.
- SILVEIRA NETO, S. Levantamento de insetos e flutuação da população de pragas da Ordem Lepidoptera, com o

- uso de armadilhas luminosas, em diversas regiões do Estado de São Paulo. Piracicaba, 1972. 183p. (Livre Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SPONCHIADO, O.J. *Métodos de levantamento de infestação de Diatraea saccharalis Fabricius, 1794 em cana-de-açúcar, variação da infestação com a posição do gomo e número de corte da cana e suscetibilidade relativa de algumas variedades.* Jaboticabal, Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia, 1973. 32p.
- TERÁN, F.O.; PRECETTI, A.A.C.M.; DERNEIKA, O. Broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis*. In: REUNIÃO TÉCNICA AGRÔNOMICA - COPERSUCAR, Piracicaba, 1983. São Paulo, 1983. p.4-15.
- VALSECHI, O.; PIMENTEL GOMES, F.; OLIVEIRA, E.R. de; GALLO, D. Correlação entre os números de gomos de cana-de-açúcar externamente perfurados e de internódios internamente danificados pela broca. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 17: 293-345, 1960.
- VALSECHI, O.; OLIVEIRA, E.R. de; BARBIN, D.; NOVAES, F. V. *Estudos sobre alguns efeitos da broca (Diatraea saccharalis Fabr.) na cana-de-açúcar e seus reflexos na indústria açucareira.* Piracicaba, ESALQ, Departamento de Tecnologia Rural, 1976. 140p.
- VENDRAMIM, J.D.; SILVA, F.C. da; CAMARGO, A.P. de. Avaliação das dimensões da região danificada pelo complexo broca-podridões em seis cultivares de cana-de-açúcar. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Porto Alegre, 18(2): 1988. (No prelo).
- WALDER, J.M.M. Estudo da população da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) em quatro regiões canavieiras do Estado de São Paulo. Piracicaba, 1976. 111 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

An.ESALQ, Piracicaba, 45(parte 2):397-421, 1988

421

Entregue para publicação em: 29.07.88

Aprovado para publicação em: 08.11.88