

CRIAÇÃO EM LABORATORIO DA BROCA DA CANA DE AÇUCAR ( *Diatraea  
saccharalis* (Fabricius, 1794) ) VISANDO O SEU CONTROLE

Ricardo Bohrer Sgrillo  
Engenheiro Agrônomo

Orientador  
Dr. Frederico Maximiliano Wiendl

Dissertação apresentada a Escola  
Superior de Agricultura "Luiz de  
Queiroz" da Universidade de São  
Paulo, para obtenção do título  
de mestre

PIRACICABA  
SÃO PAULO  
1973

A Jane, minha esposa

ao meu

aos meus Pais

Dedico

## AGRADECIMENTOS

A Jane, minha esposa pelo apoio e incentivo constante durante toda a execução desse trabalho.

Ao meu orientador e amigo, Dr. Frederico M. Wiendl. Sem sua orientação não seria possível desenvolver essa pesquisa.

Ao colega Waldemar L. Tornisielo, pela construção dos aparelhos.

Aos colegas Walter Artur e Solange dos Santos, pelo auxílio prestado nos trabalhos de criação e datilografia.

Aos colegas Josué M. Pacheco, Julio M. Walder e Raquel E. Domarco pelas ideias e sugestões.

Ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura na pessoa de seu Diretor, Dr. Admar Cervellini que permitiu a execução desse trabalho em seus laboratórios.

A comissão Nacional de Energia Nuclear pela bolsa de estudos oferecida.

Ao Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" na pessoa de seu Professor Titular, Dr. Domingos Gallo, pelo apoio prestado.

A Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo, nas pessoas de seus funcionários Eng.Agr. Roberto Calza, Eng.Agr. Antonio Roccia e Dr.C. Bianchi, e ao Instituto do Açúcar e Alcool na pessoa de seu

funcionário Eng.Agr. Armando Mendes, pelo apoio prestado.

Finalmente a todos que, de uma forma ou outra, permitiram a execução dessa dissertação.

## INDICE

Lista de Quadros.....	V
Lista de Figuras.....	VIII
Introdução.....	1
Revisão da Literatura.....	7
Material e Métodos.....	17
Resultados.....	29
Discussão.....	33
Conclusão.....	37
Sumario.....	39
Summary.....	40
Bibliografia.....	41

## LISTA DE QUADROS

Número de fêmeas, número de machos, razão machos por fêmea número total de insetos, espaço disponível por inseto, número de ovos postos e média de ovos postos por fêmea, por recipiente para ovoposição.....	58
Número de ovos postos e média de ovos por fêmea, por dia de vida e por recipiente para ovoposição.....	59
Porcentagem de ovos postos por fêmea e por dia de vida...	60
Porcentagem acumulada de ovos postos por fêmea, por dia de vida.....	61
Média de ovos postos por fêmea em função da razão machos por fêmea.....	62
Número de fêmeas mortas por dia.....	63
Número de machos mortos por dia.....	64
Esperança de vida para fêmeas em relação a dias de vida e a espaço disponível.....	65
Esperança de vida para machos, em relação a dias de vida e a espaço disponível.....	66
Logarítmo da esperança de vida para fêmeas em relação a dias de vida e a espaço disponível.....	67
Logarítmo da esperança de vida para machos em relação a dias de vida e a espaço disponível.....	68

Duração do período de incubação dos ovos.....	69
Viabilidade de ovos separados e distribuídos automaticamente.....	70
Número de larvas empupadas por dia e por repetição.....	71
Percentagem de larvas empupadas por dia e por repetição..	72
Percentagem acumulada de larvas empupadas por dia e por repetição.....	73
Número de adultos emergidos por dia e por repetição.....	74
Percentagem de adultos emergidos por dia e por repetição.	75
Percentagem acumulada de adultos emergidos por dia e por repetição.....	76
Número de copos com fungos por dia e por repetição.....	77
Percentagem de copos com fungos por dia e por repetição..	78
Percentagem acumulada de copos com fungos por dia e por repetição.....	79
Peso de pupas fêmeas e duração do período pupal.....	80
Peso de pupas macho e duração do período pupal.....	81
Percentagem de insetos obtidos, sobre ovos colocados nos recipientes de cultura e número de insetos obtidos por recipiente e por repetição.....	82
<u>Análise</u> de custo da dieta.....	83

Análise de custo da criação, considerando-se a manutenção  
de 200 copos..... 84



## LISTA DE FIGURAS

Percentagem de entre nos com broca e percentagem de perda de açúcar provavel em cinco usinas e em tres variedades de cana.....	85
Relação entre a intensidade de infestação da broca da cana de açúcar e redução da percentagem de açúcar provável, achada por diversos autores.....	86
Percentagem acumulada de ovos postos por femea em função de dias de ovoposição.....	87
Media de ovos postos por femea em função do numero de machos por femea.....	88
Esperança de vida por dia para machos e femeas adultas..	89
Esperança de vida por dia para femeas adultas e para diferentes espaços disponiveis.....	90
Esperança de vida por dia para machos adultos e para diferentes espaços disponiveis.....	91
Percentagem acumulada de larvas empupadas por dia de criação.....	92
Percentagem acumulada de adultos emergidos por dia de criação.....	93
Percentagem acumulada de copos contaminados em função de dias de criação.....	94

Dispositivo fornecedor de alimento para adultos.....	95
Dispositivo para distribuição automática dos ovos nos re- cipientes.....	96
Dispositivo para distribuição automática da dieta nos recipientes.....	98

## 1. INTRODUÇÃO

### A. O Problema

A broca da cana de açúcar, Diatraea saccharalis (Fabricius, 1794), teve provavel origem na América Latina. O primeiro a estudá-la no Brasil foi Gustavo D'Utra (in GALLO et alli, 1970).

Segundo LIMA (1968) as lagartas desse inseto broqueiam haste ou colmo de arroz, aveia, cana da Índia, cana de açúcar, capim arroz, capim d'Angola, capim mori, capim roxo, capim Sudão, milho, perimbeca, sorgo, sorgo silvestre, trigo e vetiver. Ainda segundo esse autor o inseto se distribui em todo território nacional.

Os maiores danos causados pela broca, em cana de açúcar, no Brasil, são indiretos. Pelos orifícios das galerias feitas pelas lagartas penetram fungos, entre eles os responsáveis pela podridão vermelha (Glomerella spp. e Fusarium spp.) que provocam a inversão da sacarose.

Em outras gramíneas, como o milho, os danos são o enfraquecimento e conseqüente quebra do colmo. GALLO (1953) cita como média de infestação em milho, plantado nos Departamentos de Genética e Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 70,2% e 94,5%, dependendo da época da sementeira. INGRAM (1941) estima que os Estados Unidos da América percam anualmente U\$ 20.000 (C\$ 130.000) pelo a-

taque da broca em sorgo e, nos estados da Louisiana e Texas, U\$ 500,000 (C\$ 3.250.000) em arroz.

Em cana de açúcar as perdas calculadas por CHARPENTIER et alli (1967) para os Estados Unidos estão em torno de U\$ 8,400,000 (C\$ 58.000.000) para o ano de 1963, perdas essas causadas somente pela broca da cana de açúcar.

No Brasil a intensidade de infestação e a perda de açúcar provavel em tres variedades de cana e em cinco usinas são apresentadas no gráfico 1 (GALLO, 1963). Segundo esses dados houve uma perda provavel de açúcar de 133.166 sacas (60 kg), para safra 60/61, o que corresponde a um valor de aproximadamente a C\$ 8.000.000. Para todo o estado de São Paulo e para safra 62/63 a perda estimada em açúcar provavel foi de 984.490 sacas, ou seja aproximadamente C\$ 59.000.000.

Os dados de percentagem de perda de açúcar provavel são, porem, bastante controvertidos. Enquanto GALLO (1963) afirma haver uma relação de 0,18 % entre as percentagens de intensidade de infestação e a perda de açúcar provavel (para cada 1 % de infestação haveria 0,18 % de perda de açúcar provavel), MATHES (1963), por exemplo, acredita que essa relação seria de 1,6 %. Os fatores que causam as diferenças entre os resultados obtidos, podem ser incluídas entre diferenças de variedade, idade, número de cortes, clima, solo, etc. O gráfico 2 mostra a relação achada por diversos pesquisadores.

Segundo dados não publicados de levantamentos realizados nos meses de julho e agosto de 1973, no estado de São

Paulo, para nove variedades de cana e para cinco usinas açuca-reiras a percentagem de entre-nos com broca apresentou média geral de 13,51 %.

Quanto ao controle da broca da cana de açúcar os mais diversos métodos tem sido tentados. Até o momento o controle biológico parece ser o mais efetivo. Em 1929 CLEARE (in De BACH, 1970) soltou grande quantidade do parasito de ovos Trichogramma minutum Riley. Teve algum sucesso, mas em 1934 acreditou ser o método inadequado. Várias liberações de se inimigo natural foram feitas em anos seguintes em diversos locais: HINDS et alli (1933) na Loisiaana, SMYTH (1939) no Peru, TUCKER (1939) nas ilhas Barbados e WOLCOTT & MARTO-RELL (1943) em Porto Rico. No entanto, na maioria dos casos os resultados não foram satisfatórios. No ano de 1932 BOX (1939) introduziu na Antiqua a mosca cubana Lixophaga diatraea Town., 1916, cujas larvas desenvolvem-se nas lagartas da broca da cana. De 1933 a 1938 foram feitas várias liberações da mosca e a infestação da broca em cana decresceu de 20 % em 1932 para 5,1 % em 1938. No Brasil a mosca cubana foi introduzida em 1952 (GALLO, 1952), através do Departamento de Entomologia da Escola Superior "Luis de Queiros". Foram feitas algumas liberações e no ano seguinte foi encontrada uma percentagem de 28,7 % de parasitismo natural, demonstrando que a L. diatraea já estava plenamente estabelecida. Em 1952 a mosca do Amazonas, Metagonistylum minense

Town., 1927, outro parasito da D.saccharalis foi criada em laboratório (GALLO, 1952) e liberados alguns indivíduos. Posteriormente foi encontrada significativa percentagem de parasitismo por esse inseto na broca da cana. A Paratheresia claripalpis Wulf., 1896 é outro parasito das lagartas da broca da cana de açúcar e juntamente com a mosca cubana e a mosca do Amazonas são atualmente criadas pelo Departamento de Entomologia da ESA" LQ" e pela Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo e liberadas rotineiramente. I

Nos últimos anos, após a erradicação da Callitroga hominivorax (Cqrl.), a mosca dos estábulos, da ilha de Curaçao, através da Técnica do Macho Esteril, pesquisadores vem tentando e algumas vezes com êxito, a aplicação dessa técnica para a erradicação de outros insetos. VAN WHERVIN & WILDE (1969) analisam a possibilidade da utilização de insetos estereis para controle de população da D.saccharalis em Barbados, nas Indias Ocidentais. Segundo esses autores o custo de tal projeto dependeria de fatores como 1) distribuição geográfica da espécie, 2) tamanho da população do inseto e topografia do país, 3) custo da criação massal da broca da cana, 4) custo da produção de alimentação sintética para o inseto, 5) custo da construção onde será feita a criação, 6) custo do irradiador gama ou do quimioesterilizante utilizado, 7) salário de entomólogo especialista e 8) salário de técnicos e tra

balhadores ocasionais. WALKER & PEDERSEN (1969) estudaram modelos matemáticos do comportamento de uma população de D. saccharalis e concluíram que liberando-se 630 machos subesterilizados por acre (100 m<sup>2</sup>) seria suficiente para suprimir a população do inseto da ilha de Vieques (Porto Rico) em 40 dias. Nas recomendações finais do Simpósio levado a efeito em Viena, em julho de 1970, (IAEA, 1971) a Agencia Internacional de Energia Atômica coloca a Diatraea spp. entre os insetos suscetíveis a aplicação da Técnica do Macho Esteril, requerindo, porem, mais alguns estudos.

#### B. Objetivos

Visto o problema, é de importancia fundamental o desenvolvimento de uma técnica que permita a criação massal da D. saccharalis, economicamente, que possa proporcionar número suficiente de indivíduos para 1) criação de inimigos naturais, 2) liberação de insetos marcados para estudos ecológicos, 3) obtenção de variedades de plantas resistentes ou 4) aplicação da Técnica do Macho Estéril.

Essa dissertação tem como objetivo melhorar a técnica de criação da broca da cana de açúcar utilizada atualmente no Brasil. Serão buscados dados que permitam:

- a. automatizar a distribuição da dieta nos recipientes
- b. automatizar a distribuição dos ovos nos recipientes
- c. obter algum conhecimento da biologia do inseto

- d. escolher técnica de manuseio para os insetos
- e. analisar o custo da criação.



## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Estudos de nutrição de insetos iniciaram-se em Toledo, Ohio (EUA). As pesquisas iniciais foram dirigidas no sentido de se encontrar um meio nutritivo sintético que suportasse o desenvolvimento de um inseto e permitisse uma análise do significado nutritivo de cada elemento do meio.

BOTTGER (1942), trabalhando com a Pyrausta nubilalis (Hbn.), formulou meios sintéticos, simulando grosseiramente o tecido verde do milho, alimento natural do inseto. Conseguiu desenvolvimento normal para o inseto e determinou a necessidade de alguns elementos nutritivos.

BECK & STAUFFER prosseguiram as pesquisas de BOTTGER e, em 1950 publicam o resultado de suas pesquisas, onde aparece um melhoramento da dieta artificial. Os insetos eram criados assepticamente em placas de cristalização e em Erlenmeyers.

VANDERZANT & REISER (1956), trabalhando com a Pectinophora gossypiella (Saunders), descrevem técnica para criação do inseto em meio sintético e esteril, desenvolvido pelos autores.

Em 1960 ADKISSON et alli, pesquisando o mesmo inseto, deram início ao uso de germe de trigo em dietas artificiais.

A partir dessa data se avolumaram os trabalhos publicados sobre a criação de insetos. Os estudos nutricionais

passaram a ser secundários. Começou a haver a necessidade de se criar grande número de insetos para criação de inimigos naturais, para obtenção de variedades de plantas resistentes, ferormonas, aplicação da Técnica do Macho Esteril, etc.

PAN & LONG, em 1961 tentam a criação massal da D. saccharalis em dieta artificial e em ponta de cana de açúcar. Conseguiram medir o consumo de alimento pelo inseto.

BRAZZEL et alii (1961) criaram Heliothis zea (Boddie) e, adicionando agentes antimicrobianos no meio sintético, eliminaram a necessidade de procedimento aséptico.

JONES & DeLONG (1961) procurando melhorar a técnica de criação de mosquitos (Aedes aegypti (L.)) desenvolveram um método de esterilizar a superfície dos ovos do inseto, evitando, dessa maneira, que o meio de cultura se contaminasse com fungos ou bactérias.

CLARK et alii (1961) desenvolveram uma dieta artificial para criação da lagarta rosada (P.gossypiella), constituída principalmente de farinha de semente de algodão. Testaram, também, uma série de agentes antimicrobianos que deveriam ser incorporados na dieta e não interferir com o desenvolvimento do inseto.

Em 1962 VANDERZANT et alii publicam resultados de uma pesquisa para determinar as necessidades do ácido ascórbico em tres insetos que atacam algodoeiro.

CALLAHAN (1962) descreve técnica para criação da

H.zea em dieta a base de germe de trigo.

OUYE (1962), trabalhando com a lagarta rosada, pesquisa sobre o efeito de agentes antimicrobianos no seu desenvolvimento.

WONGSIRI & RANDOLPH (1962) obtiveram dados da biologia da broca da cana de açúcar quando criada em dieta a base de germe de trigo e em caules de sorgo.

Em 1963 SHOREY desenvolve meio artificial a base de feijão para criação em laboratório da Trichoplusia ni (Hbn.).

IGNOFFO (1963) pesquisando sobre o mesmo inseto desenvolve uma dieta a base de germe de trigo, para criá-lo.

Em 1964 McGINNIS & KASTING desenvolvem um método de análise colorimétrica de óxido crômico usada para estudar a utilização de alimentos por insetos fitófagos.

RICHMOND & IGNOFFO (1964) melhoraram a técnica de criação para a lagarta rosada.

WALKER & FIGUEROA (1964) obtiveram dados de postura da D.saccharalis, em condições de laboratório.

REDFERN (1964) pesquisa sobre meio concentrado para criação da traça das frutas (Carpocapsa pomonella (L.)).

OUYE & VANDERZANT (1964) pesquisaram sobre as necessidades de vitaminas do complexo B para criação da lagarta rosada.

NEILSON & McALLAN (1964) compararam o desenvolvimen

to de Rhagoletis pomonella (Walsh.) quando criada em vários tipos de dietas artificiais.

Em 1965 STARKS et alli desenvolveram metodologia para medir a fagoestimulação causada por milho em lagartas de H.zea.

CHIPENDALE & BECK (1965) desenvolvem método para a criação da T.ni em dieta artificial.

KASTING & MCGINNIS (1965) utilizaram-se de compostos marcados radioativamente com carbono-14 para estudarem o consumo de alimentos por insetos.

Em 1966 McMILLIAN et alli estudaram o uso de partes de plantas como alimento para as larvas de H.zea e Spodoptera frugiperda (Smith).

GAST (1966), pretendendo melhorar a técnica de criação do Anthonomus grandis Boheman, praga do algodoeiro nos EUA, construiu um aparelho para a distribuição automática dos ovos do inseto nos recipientes de criação, reduzindo o custo da cultura em 30 %.

ODELL & ROLLINSON (1966) pesquisaram sobre dieta e métodos de criação de Porthetria dispar (L.).

LYON & FLAKE (1966) desenvolveram métodos de criação em meio sintético para Hemerocampa pseudotsugata McDunnough, com objetivo de estudarem eficiência de inseticidas.

WALKER et alli (1966) pesquisaram dietas e técnicas para criação da D.saccharalis. As dietas utilizadas foram for-

muladas a base de caule de milho.

SHOREY et alli (1966) formularam um meio artificial a base de feijão que permitiu a criação de larvas de nove espécies de insetos da família Noctuidae (Lepidoptera).

RICHMOND & MARTIN (1966) desenvolveram uma técnica para criação massal da lagarta rosada, com base na infestação automática dos recipientes de cultura com os ovos do inseto.

MATTESON (1966) achou método de criação para Eleodes suturalis (Say), no qual um técnico, trabalhando 10 horas semanais poderia manter uma população constante de 50.000 larvas do inseto.

KNOT et alli (1966) constroem um tipo especial de caixa, para a ovoposição de H.zea e H.virescens (F.).

BURTON et alli (1966) desenvolvem duas máquinas para facilitar a criação de larvas de lepidópteros. Uma coloca quantidades determinadas da dieta nos recipientes de criação e a outra coleta e distribui as larvas recém eclodidas na dieta.

SNOW (1966) desenvolveu aparelho para manuseio dos adultos de H.zea e S.frugiperda.

CROSSLEY (1966) utilizou-se de técnica nucleares para determinação do consumo alimentar de Chrysomela knabi Brow.

Em 1967, BURTON trabalhando com S.frugiperda desenvolve uma técnica para criação do inseto. O custo cal-

culado da criação foi de U\$ 16,5 (€\$ 100,00) por 1000 insetos obtidos.

ROCK (1967) pesquisa sobre as necessidades de ácido ascórbico e ácidos graxos para a criação da C.pomonela em meio sintético.

VANDERZANT (1967) desenvolve dieta a base de germe de trigo para criação de dois insetos que atacam algodoeiro.

CHAWLA (1967) pesquisa sobre métodos de tratamento superficial das dietas a base de germe de trigo para controlar o crescimento de fungos.

HATHAWAY (1967) desenvolve um tipo barato de bandejas de cartolina para criação massal de C.pomonela.

HOWELL (1967) pesquisa sobre um método para controle da desidratação da dieta artificial utilizada para criação da C.pomonela.

Em 1968 WALKER publica pesquisa sobre a possibilidade de controle da D.saccharalis através da Técnica do Macho Estéril, incluindo método de criação artificial do inseto.

VANDERZANT (1968) estuda necessidades nutricionais para H.zea, quanto a lipídeos, colina e inositol.

DADD (1968) pesquisa os problemas relativos aos componentes inorgânicos nas dietas artificiais.

DAVIS (1968) estuda a fagoestimulação e sua in-

flência nas dietas artificiais.

HENSLEY & HAMMOND (1968) desenvolvem método de criação para D.saccharalis, com dieta artificial a base de germe de trigo.

GAST (1968) publica um apanhado geral sobre a criação massal de insetos.

BECK & CHIPENDALE (1968) tecem considerações sobre a influência das condições ambientais e dos hábitos do inseto na criação massal de lepidópteros fitófagos.

CHIPENDALE & BECK (1968) publicam um resumo das necessidades nutricionais na criação de lepidópteros fitófagos.

Em 1969 BURTON desenvolve dieta a base de feijão e técnica para criação da H.zea.

GALLO et alli (1969) publicam pesquisa sobre criação da broca da cana, para obtenção de inimigos naturais.

REICHLE (1969) pesquisa sobre a medição da assimilação de nutrientes através da retenção radioisotópica.

LUKEFAHR & MARTIN (1969) estudam os efeitos de varias dietas para larvas e adultos na longevidade e fecundidade detres insetos que atacam algodoeiro.

VANDERZANT (1969) pesquisa sobre os aspectos físicos das dietas artificiais.

HARREL et alli (1969) desenvolvem máquina para coleta de pupas de H.zea dos recipientes de criação, com

capacidade de tratamento de 7.000 recipientes por hora.

HENSLEY (1969) compara o crescimento e desenvolvimento de larvas de D.saccharalis coletadas em Porto Rico e em Loisiaana.

MOURIKIS & VASILAINA-ALEXOPOULOU (1969) desenvolvem dieta para H.armigera (Hbn.) utilizando-se, como base, de pó de cenoura.

MOORE (1969) substitui, com exito, o agar, na dieta pelo alginato de cálcio, para criação de S.litorallis (Boisduval).

Em 1970 o mesmo autor modificou o método de obtenção do alginato de cálcio e melhorou a técnica para criação do inseto.

HARREL et alli (1970) desenvolve máquina para a manipulação dos ovos de H.zea em um programa de criação massal.

GREENBERG (1970) faz um apanhado geral sobre os procedimentos para esterilização e os agentes esterilizantes, antibióticos e inibidores na criação massal de insetos.

WISEMAN et alli (1970) estudam a utilização de dieta a base de espiga e folhas de milho liofilizadas, por larvas de H.zea e S.frugiperda.

BURTON (1970) desenvolve dieta de baixo custo para criação de H.zea.



DUPNIK & KANN (1970) desenvolvem dieta artificial para criação de Crambus trisectus (Walker).

SHRIARI (1970) estuda o consumo quantitativo e a utilização dos nutrientes por larvas de Pieris brassicae (L.).

HOWELL (1970) desenvolve método de criação para a Laspeyresia pomonella (L.):

WHERVIN & WILDE (1971) discutem a possibilidade de aplicação da Técnica do Macho Esteril para controle de população de D.saccharalis, citando a essencialidade da criação massal do inseto.

SPENCER (1971) estuda a esterilização de dietas para criação de insetos por meio da radiação gama.

RETNAKARAN & FRENCH (1971) desenvolvem um método para a separação e esterilização superficial dos ovos de Choristoneura fumiferana (Clemens).

Em 1972 HOWELL & CLIFT desenvolvem método para criação de L.pomonella em bandejas.

HOWELL (1972) modifica dieta artificial para a criação da L.pomonella.

LOAHARANU et alli (1972) melhoram a técnica para criação da S.exigua (Hbn.).

STIMANN et alli (1972) melhoram método de criação de S.exigua.

HOUSE (1972) faz considerações em torno da biologia da nutrição de insetos.

REED et alli (1972) melhoram o procedimento para criação massal da Oistrinia nubilalis (Hbn.).

TOBA & KISHABA (1972) modificam a dieta para criação das larvas de T.ni.

SUTTER et alli (1972) desenvolvem método de criação para Agrotis ortogonia Morrison em dieta artificial.

### 3. MATERIAL e METODOS

#### A. Generalidades

Todos os testes foram conduzidos em salas climatizadas\*, com temperatura de  $26 \pm 1$  °C e umidade relativa de  $85 \pm 5\%$ , e fotoperíodo de 14:00 horas fornecido por duas lâmpadas\*\* de 250 watts. Temperatura e umidade relativa foram anotadas constantemente em termohigrógrafo\*\*\*, havendo também um psicrômetro para aferição periódica do termohigrógrafo.

A radiação gama utilizada para esterilização da dieta foi proveniente de um irradiador gama\*\*\*\* (fonte de cobalto-60), com atividade aproximada na época de utilização de 500Ci.

#### B. Manuseio de adultos e obtenção dos ovos

Iniciei a criação em novembro de 1972, com pupas cedidas pelo Departamento de Entomologia da ESA"LQ". Fiz as primeiras tentativas para obtenção dos ovos com técnica semelhante a desenvolvida por HENSLEY & HAMMOND (1968). Como caixas para emergencia e ovoposição usei cilindros de cartolina branca, de 20 cm de altura e 16 cm de diâmetro, tapados com filo preso com tira elástica. Os cilindros foram forrados interna-

---

\* Fargon

\*\* General Eletriz do Brasil S.A. Tipo Dualux

\*\*\*WSZ. Modelo TZ 18

\*\*\*\* Atomic Energy of Canada Ltda. Modelo GB-150b

mente com papel manteiga. Colocava nove dessas caixas em uma bandeja de acrílico, com 60 cm de lado e seis cm de altura, forrada com papel filtro, umidecido constantemente com água destilada por meio de vidros de boca larga (500 cm<sup>3</sup> de capacidade) tapados com papel filtro e emborcados. Em cada caixa colocava 50 pupas não sexadas, em placa de Petri. Após certo tempo os insetos emergiam e as fêmeas fecundadas punham os ovos no papel manteiga. Cada tres dias trocava o papel e retirava os insetos mortos e exuvias pupais. Como alimento oferecia solução de açúcar refinado a 10%, por meio de um pedaço de algodão embebido na solução. Tratava as folhas de papel com as posturas, com solução de cloreto de mercúrio a 0,1 %, seguido de uma lavagem com alcool a 70 %, por tres minutos e com água destilada por mais tres minutos afim de prevenir a infestação da dieta por microorganismos. As larvas quando eclodiam eram transferidas aos recipientes de cultura manualmente, com auxilio de um pincel fino.

Os problemas que senti com a utilização dessa técnica foram os seguintes: 1) demasiado tempo gasto para a transferência das larvas; 2) elevada contaminação do meio de cultura, apesar do tratamento dos ovos; 3) elevada mortalidade entre as larvas recém eclodidas.

Para resolução de tais problemas comecei a pesquisar no sentido de encontrar método para a separação dos ovos das posturas da D.saccharalis (o inseto ovoposita os ovos imbrica-

dos, soldados uns aos outros e ao substrato).

Fiz os primeiros testes segundo técnica desenvolvida por BECK & STAUFFER (1950), para separação das massas de ovos de Pyrausta nubilalis (Hbn.). Preparei solução de tripsina\* a 2 %, tamponada a pH 8 por meio de tampão fosfato 0,05 M. Deixava os ovos na solução a 35 °C por uma hora, agitando manualmente o recipiente (Becker de 250 cm<sup>3</sup>) a cada 10 minutos. O método não resultou para as posturas da broca da cana.

Outro método que tentei para a separação das posturas do substrato foi o de BURTON (1969) a base de hipoclorito de sódio, mas também essa técnica não resultou para a D. saccharalis.

Finalmente testei a técnica que RETNAKARAN & FRENCH (1971) desenvolveram para a separação das massas de ovos de Choristoneura fumiferana (Clemens). Preparei uma solução de hidróxido de sódio a 1 %, uma de albumina\*\* a 1% e uma de álcool a 70%. Quando os ovos chegavam ao estágio de olho-negro (faltando aproximadamente 12 horas para eclodirem) cortava o papel com as posturas e colocava os pedaços em um Erlenmeyer (125 cm<sup>3</sup> de capacidade) com a solução de hidróxido de sódio a 35 °C e era agitado manualmente por 10 minutos. Ao fim desse tempo os ovos estavam completamente separados e a solução era

---

\* BDH Chemical Ltd. Extraída de pancreas bovino.

\*\* J.T. Baker Chemicals Co. Purificada.

coada através de duas telas de nylon montadas em Erlenmeyer (1000 cm<sup>3</sup> de capacidade) sem fundo e emborcado, sendo a superior ( 84 malhas por cm<sup>2</sup>) para a retenção do papel e a inferior (430 malhas por cm<sup>2</sup>) para a retenção dos ovos. Após a separação a tela inferior era retirada com os ovos e lavada por tres minutos em agua destilada corrente. Os ovos, então, eram colocados na solução de albumina por um minuto e na de alcool por tres minutos.

Transferia os ovos separados, com pincel, para os receptientes de criação. Houve uma considerável diminuição da contaminação do meio de cultura, mas não fiz testes comparativos.

Posteriormente não achei necessidade de manter as caixas para emergencia e ovoposição nas bandejas umidecidas, visto a umidade da câmara ser constante e adequada.

O substrato para postura foi também substituído. Como o papel manteiga se dissolvia parcialmente durante a separação dos ovos, dificultando o aproveitamento das outras substâncias e o recolhimento dos ovos com o pincel, decidi trocá-lo por sacos plásticos com 18 cm de lado e 400 cm<sup>3</sup> de capacidade. A substituição foi vantajosa, pois as posturas não aderem firmemente ao plástico podendo ser facilmente retiradas com um pincel. Em cada saco fazia uma serie de pequenos furos afim de permitir trocas de ar. Após a colocação dos insetos fechava os sacos com fita adesiva, de maneira a formarem um tetraedro. Colocava 24 desses sacos em um dispositivo fornecedor

de alimento (desenho 1), constituído basicamente de uma prancha de isopor (4 x 26 x 96 cm), com dois tubos de borracha longitudinais e paralelos, encaixados na parte inferior. Cada mangueira é conectada a cada 8 cm com tubos de vidro\* de 0,7 cm de diâmetro e 6,2 cm de comprimento que atravessam o isopor e são tapados com algodão. Um Kitassato de 1000 cm<sup>3</sup> de capacidade, onde coloco a solução de açúcar a 10 %, é conectado com as mangueiras. Dessa maneira há um fornecimento constante de alimento sempre novo aos insetos. Quando passei a usar esse método colocava 10 pupas não sexadas em cada saco, mas assim a emergência era desuniforme, pois a idade das pupas não era a mesma e não obtinha o melhor rendimento de postura. Comecei, então, a permitir a emergência nos cilindros de cartolina. Diariamente os adultos emergido, de mesma idade, eram transferidos para os sacos de postura. Todos os dias os sacos eram trocados, obtendo assim ovos de mesma idade e podendo prever a quantidade de ovos maduros disponíveis em um determinado período. Os sacos com as posturas eram cortados e abertos e pendurados em fio existente na câmara. A incubação se processava nas condições da sala.

Fiz testes para determinar a média de ovos por fêmea e por dia, a média de ovos por fêmea, em função do número de machos para cada fêmea e a esperança de vida para machos e fêmeas e em função do espaço disponível aos insetos.

Em 28 sacos plásticos (quadro 1) coloquei 99 fêmeas

---

\* tubos de Novacal, anestésico odontológico.

e 94 machos, com zero a 24 horas, variando o número de machos por fêmea de 0,25 a 6,00, o número de insetos por saco de três a 17, com conseqüente variação de espaço disponível por inseto de  $133,33 \text{ cm}^3$  a  $23,53 \text{ cm}^3$ . Todos os sacos foram colocados no dispositivo fornecedor de alimento e trocados diariamente para contagem do número de ovos postos e de fêmeas e machos mortos. Os ovos eram contados com auxílio de microscópio estereoscópico\* dois dias após a postura, quando estavam mais escuros, facilitando as contagens.

Anotei o número de ovos postos por dia e por saco e calculei a média de ovos postos por fêmea, por dia e por saco. As fêmeas encontradas mortas em um dia não foram computadas para cálculo da média de ovos do dia seguinte. Transformei esses dados (média de ovos por fêmea por dia) em percentagem e em percentagem acumulada, de onde calculei uma regressão linear, desprezando o dado do quinto dia, pouco significativo.

Para determinar a influência do número de machos por fêmea na fecundidade calculei regressão linear para o número de machos por fêmea e a média de ovos por fêmea. Os sacos onde não haviam posturas não foram considerados.

Com dados de machos e fêmeas mortas por dia calculei a esperança de vida ( $e_0^X$ ) para machos e para fêmeas, por dia, considerando a média de espaço disponível para o inseto (68,79

---

\* WILD, tipo M-7



cm<sup>3</sup> para machos e 71,34 cm<sup>3</sup> para fêmeas). A esperança de vida foi calculada pelo método de GREVILLI (1953), e transformada em logarítimo, para cálculo de regressão.

Para verificar a influencia do espaço disponível na esperança de vida dos insetos separei os dados de mortalidade, levando em consideração a densidade de insetos por saco. Assim, calculei a esperança de vida para fêmeas com media de 86,67 cm<sup>3</sup> por inseto e 41,98 cm<sup>3</sup> por inseto e para machos com media de 87,33 cm<sup>3</sup> por inseto e 39,36 cm<sup>3</sup> por inseto. Calculei regressões lineares dos logarítimos das esperanças de vida por dia, em cada caso.

#### C. Distribuição dos ovos e criação das larvas

Para dar seguimento a técnica iniciada com a separação de ovos dirigi a pesquisa no sentido de encontrar um dispositivo automático para a distribuição dos ovos nos recipientes de criação. Para esse fim foi construido um aparelho semelhante ao de GAST (1966). O princípio do método é a suspensão dos ovos separados em solução de mesma densidade. A solução com os ovos é colocada em um pulverizador que distribui os ovos na dieta. O pulverizador de GAST consta de um tubo metálico que se comunica com um bico pulverizador, modificado. Uma válvula operada manualmente permite ou não a pulverização da solução. A pressão utilizada pelo autor (1 kg por cm<sup>2</sup>) é proveniente de um tubo de ar comprimido esteril e a solução para suspensão

usada é composta de amido e açúcar. O aparelho foi desenvolvido para utilização com ovos de Anthonomus grandis Boheman.

O dispositivo que utilizei (desenho 2) foi construído com um tubo de lucite de 20 cm de comprimento e 5,5 cm de diâmetro. O bico foi modificado e na parte superior foi introduzida uma agulha hipodérmica nº 20, ao contrário da de número 17 preconizada pelo autor. A pressão que usei foi de 0,5 kg por cm<sup>2</sup>, fornecida por uma bomba\* acoplada a um motor elétrico\*\*. A pulverização ou não da solução é controlada por uma válvula acionada por um solenoide usado com corrente de 220 volts. Todo o conjunto é montado sobre uma esteira rolante acionada pelo motor acoplado a bomba e o funcionamento do pulverizador é comandado automaticamente pela passagem do recipiente de criação sob ele. O ajuste do comando automático de duração de pulverização e da densidade de ovos na solução permite variar-se o número de ovos distribuídos de cada vez.

A solução de suspensão desenvolvida por GAST não se adaptou adequadamente aos ovos da D. saccharalis. Comecei a usar, então, solução de bacto-agar a 0,3 %, solucionando o problema. A lavagem dos ovos na solução de albumina foi eliminada, pois sua finalidade era evitar perda da umidade dos ovos, no que foi substituída pelo agar.

Estabeleci a velocidade da correia em, aproximadamen-

---

\* Precision Scientific Company. Modelo VacTorr PV-35

\*\* 1/3 de HP a 1740 rpm

te, 10 cm por segundo.

Para determinar a viabilidade dos ovos separados e distribuídos pelo aparelho, tratei uma amostra de ovos e distribuí-os sobre papel filtro em tres partes de 102, 154 e 178 ovos respectivamente. Coloquei os papeis com os ovos em placas de Petri na camara de criação e contei as larvas eclodidas diariamente.

A determinação do período de incubação dos ovos foi feita com um total de 10.443 ovos. Anotava a data de postura e a data em que chegavam ao estadio de olho negro e/ou fim do período de incubação.

A dieta utilizada para criação das larvas foi a de HENSLEY & HAMMOND (1968), e o método de preparação semelhante ao preconizado pelo autor. As modificações introduzidas foram com respeito a temperatura da agua. O agar é misturado com a agua a 90 °C e os outros ingredientes são adicionados quando a mistura chega a 70 °C. A solução de vitaminas, feita em duas partes (uma com a cianocobalamina e a outra com as outras vitaminas) foi utilizada com até tres meses de armazenamento, refrigerada a 5 °C.

A distribuição da dieta nos recipientes é feita com aparelho semelhante ao desenvolvido por BURTON et alli (1966). O aparelho original consta de uma panela de pressão de seis litros de capacidade e, na tampa, pelo local da válvula de segurança penetra uma mangueira de borracha acoplada a um filtro

de ar e a um manômetro. No local da válvula de pressão há outro tubo de borracha, para saída da dieta, no fim do qual há uma válvula manual que permite ou não a distribuição da dieta.

Introduzi as seguintes modificações (desenho 3): na válvula de pressão da tampa da panela\* foi colocado um peso adicional regulável que permite escolher a pressão de funcionamento entre 0,4 e 2 kg por  $\text{cm}^2$ ; o tubo de entrada de ar comprimido foi colocado no local da válvula de segurança; na tampa foram feitos mais três furos, onde foram colocados o tubo de saída da dieta, um manômetro\*\* e um tubo de alumínio para permitir a colocação de um termômetro; como válvula de controle de saída da dieta utilizei um bico\*\*\* para ar comprimido. O aparelho foi testado até 1,5 kg por  $\text{cm}^2$  sem problemas aparentes.

Após a distribuição da dieta nos recipientes esses eram tapados e irradiados com dose aproximada de 1500 krad. A irradiação durava aproximadamente 20 horas, tempo suficiente para a dieta entrar em equilíbrio hidrotérmico com o meio.

Os recipientes usados para criação das larvas foram copos plásticos, transparentes, com 30  $\text{cm}^3$  de capacidade. Nas tampas originais foi feito um furo central de 0,5 cm de diâmetro que era tapado com algodão para permitir trocas gasosas.

Colocava aproximadamente 10 g de dieta e 4 ovos em

---

\* Alcan Alumínio do Brasil. Marca Rochedo, 6 litros

\*\* escala até 3 kg por  $\text{cm}^2$

\*\*\* Steula. Modelo MS-4

cada recipiente e esses eram colocados em bandejas de madeira (desenho 4) com capacidade para 54 copos cada.

Determinei a duração do período larval, larval mais pupal, número de insetos obtidos por copo e incidência de microorganismos abrindo periodicamente os copos e contando o número de pupas, adultos e copos com microorganismos. Transformei esses dados em percentagem e em percentagem acumulada, de onde calculei regressão linear. Utilizei nove repetições, com 54, 145, 100, 108, 162, 108, 131, 190 e 166 copos respectivamente.

#### D. Análise de custo

Para calcular o custo da dieta fiz uma tabela onde constam todos os componentes do meio, e o peso em que entram na formulação. Calculei então a percentagem em peso de cada componente. Com dados de preço\* dos produtos calculei o preço de cada produto para execução de 100 kg da dieta e esses dados foram, então, transformados em percentagem de custo.

Calculei o custo total da criação considerando uma manutenção de 200 recipientes para larvas. Considerei um técnico trabalhando 40 horas semanais e recebendo R\$ 800,00 mensais. Estimei o material e o tempo gasto para cada operação, calculan

\* todos os preços foram extraídos das notas de compras efetuadas pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura, no período de execução desse trabalho.

do então os respectivos custos. Os preços dos aparelhos utilizados, construções, gastos de energia elétrica, etc, não foram considerados.

#### 4. RESULTADOS

##### A. Manuseio de adultos e obtenção dos ovos

O quadro 2 apresenta o número de ovos postos em cada saco por dia de vida do inseto; a media de ovos postos por fema, por dia e por saco; a media total de ovos por fema e por dia.

A percentagem de ovos postos por dia e por saco com a percentagem media por dia aparece no quadro 3, e no quadro 4 a percentagem media acumulada por dia. A regressão feita com esses dados é apresentada no gráfico 3 e representada pela seguinte equação:

$$Y = 43,31 + 15,41 X$$

com coeficiente de correlação  $r = 0,94$ .

O quadro 5 apresenta os dados referentes a media de ovos postos por fema, por saco, em função do número de machos para cada fema. Com esses dados foi calculada a equação:

$$Y = 69,61 + 143,04 X$$

que representa a reta apresentada no gráfico 4 e cujo coeficiente de correlação calculado foi  $r = 0,78$ .

O número de fêmeas e machos mortos por dia e por saco constam nos quadros 6 e 7 respectivamente, juntamente com o espaço disponível por inseto. A esperança de vida por dia para tres espaços disponíveis para fêmeas está no quadro 8 e para machos no quadro 9. Os logarítimos das esperanças de vida es-

tão nos quadros 10 e 11 para fêmeas e machos respectivamente. As equações representativas das regressões calculadas e os respectivos coeficientes de correlação são as seguintes:

fêmeas:

(1)  $68,79 \text{ cm}^3/\text{inseto}$ :  $Y = 0,67 - 0,15 X$ , com  $r = - 0,99$

(2)  $86,66 \text{ cm}^3/\text{inseto}$ :  $Y = 0,73 - 0,14 X$ , com  $r = - 1,00$

(3)  $41,93 \text{ cm}^3/\text{inseto}$ :  $Y = 0,71 - 0,17 X$ , com  $r = - 0,99$

machos:

(4)  $71,34 \text{ cm}^3/\text{inseto}$ :  $Y = 0,67 - 0,17 X$ , com  $r = - 1,00$

(5)  $87,33 \text{ cm}^3/\text{inseto}$ :  $Y = 0,67 - 0,18 X$ , com  $r = - 0,99$

(6)  $39,36 \text{ cm}^3/\text{inseto}$ :  $Y = 0,68 - 0,18 X$ , com  $r = - 1,00$

As regressões (1) e (4) são representadas no gráfico 5. No gráfico 6 estão as regressões (2) e (3) e as regressões (5) e (6) são representadas no gráfico 7.

O número de ovos postos por saco, dia da postura, dia em que alcançaram o estadio de olho negro ou que as larvas eclodiram e media, desvio padrão da duração dos períodos de olho negro e/ou incubação aparecem no quadro 12.

#### B. Distribuição dos ovos e criação das larvas

O número de ovos viáveis e não viáveis com as respectivas percentagens é apresentado no quadro 13.

No quadro 14 está exposto o número de larvas empupadas por repetição e por dia de criação. A percentagem de larvas empupadas e a percentagem acumulada estão nos qua-



dros 15 e 16 respectivamente. A equação representativa da regressão feita com os dados de percentagem acumulada é:

$$Y = - 137,17 + 7,70 X$$

com coeficiente de correlação  $r = 0,94$ , sendo essa regressão representada no gráfico 8.

No quadro 17 consta o número de adultos emergidos por dia de criação e por repetição. Os dados, transformados em percentagem estão no quadro 18 e em percentagem acumulada no quadro 19. A regressão calculada com esses dados é representada no gráfico 9 e pela seguinte equação:

$$Y = - 153,46 + 6,60 X$$

com coeficiente de correlação  $r = 0,82$ .

O número de tubos que apresentaram contaminação por microorganismos, por dia de criação e por repetição e esses valores transformados em percentagem e em percentagem acumulada estão nos quadros 20, 21 e 22 respectivamente. Com os valores desse último quadro calculei a regressão simbolizada por:

$$Y = - 24,66 + 1,12 X$$

com coeficiente de correlação  $r = 0,76$ . Essa regressão é representada no gráfico 10.

O peso de pupas e a duração do período pupal são expostos no quadro 23 para femeas e 24 para machos.

O número de insetos obtidos por recipiente de criação é apresentado no quadro 25.

C. Análise de custo

A análise de custo da dieta é apresentada no quadro 26 e no quadro 27 aparece a análise de custo da criação.

## 5. DISCUSSÃO

### A. Manuseio de adultos e obtenção de ovos

Está evidente que a relação macho/fêmea é de importância fundamental para a fecundidade das fêmeas. A maioria dos que pesquisaram sobre a criação da D. saccharalis, usaram um macho para cada fêmea, ou não controlaram esse fator. Como é relativamente cara a obtenção de um adulto proveniente de uma larva criada em laboratório é claro que se deve explorar ao máximo esse inseto, possibilitando que coloque o maior número de ovos possível. É fácil fazer um cálculo para verificar a diferença de custo na obtenção de ovos usando-se um macho para cada fêmea e três machos para cada fêmea. No primeiro caso, para obtenção de 205 ovos (gráfico 4) precisaríamos de dois insetos e no segundo, para obtenção de 500 ovos precisaríamos de quatro insetos. Assim, do primeiro para o segundo caso houve um aumento de duas vezes no custo e de 2,43 vezes no número de ovos obtidos, sendo, portanto, preferível utilizarmos para cada fêmea de três machos. Uma das falhas dessa dissertação foi não ter verificado até onde o aumento do número de machos por fêmea provoca uma consequente melhora na fecundidade. Há evidência de que para razões sexuais elevadas há uma queda no número de ovos postos (quadro 1, recipiente nº 15).

O fato das fêmeas adultas viverem mais do que os machos (gráfico 5) concorda com dados de WALKER & ALEMANY (1967).

Na literatura não há precedentes sobre a influencia do espaço disponível na duração da vida dos adultos da D.saccharalis. Pelo gráfico 6 pode ser visto que para as femeas com maior espaço disponível há uma esperança de vida mais elevada. Novamente, a falha que observei foi a não verificação dos extremos dessa influencia e alem disso a não determinação do efeito do espaço disponível na fecundidade das femeas.

Quanto ao manuseio dos adultos, a técnica necessita ainda ser algo melhorada. Acredito que a utilização de sacos de polietileno como recipientes para ovoposição foi uma melhora consideravel. O material, sendo pouco custoso pode ser utilizado somente uma vez, não necessitando, portanto, lavagens para reaproveitamento. O uso do distribuidor de alimento para os adultos facilitou bastante o trabalho de criação. O custo do manuseio dos adultos e bastante baixo (quadro 27) não chegando a ser significativo quando comparado com o custo total da criação.

Sem dúvida, o fator mais relevante dessa dissertação foi o encontro de um método adequado para a separação das massas de ovos da broca da cana. Essa separação permitiu a automatização da técnica de criação, eliminando um dos pontos de estrangulamento do método, que era a distribuição manual das larvas. Auxilia ainda na diminuição da contaminação do meio, permitindo a substituição de um agente antimicrobiano forte (cloreto de mercurio) que algumas vezes mata também as larvas

que eclodem (MISKIMEN, 1966) por um fraco (alcool) que aparentemente não causa maiores danos aos insetos eclodidos ou aos ovos.

É bom notar que a disponibilidade de ovos separados da D.saccharalis poderá facilitar sobremaneira os estudos de obtenção de variedades de cana resistentes ao ataque da broca, mas testes de viabilidade dos ovos separados em condições ambientais naturais deverão serem feitos.

#### B. Distribuição dos ovos e criação das larvas

São bastante comuns os aparelhos desenvolvidos para a distribuição de ovos de insetos em programas de criação mas sal, porem para a broca da cana não havia ainda automatização alguma. A distribuição dos ovos com aparelho ajudou bastante na diminuição da contaminação da dieta. A viabilidade dos ovos separados e distribuídos é algo baixa (aproximadamente 51%), mas o custo de obtenção dos ovos também o é e, sendo o ponto mais caro a criação das larvas é preferível que se sacrifique a viabilidade dos ovos em favor da das larvas. Além da assepsia da distribuição o ganho de tempo com o uso do aparelho é significativo, permitindo uma distribuição de ovos pelo menos 10 vezes mais rápida, quando comparada com a distribuição manual.

O fator bastante caro da criação, a dieta, deverá futuramente ser modificado. Não se pode duvidar da exelencia do meio utilizado quando se considera o aspecto nutritivo, pois

as larvas tem o ciclo reduzido e o peso das pupas é bastante bom. Criei larvas em dieta armazenada por mais de um mes, sem problemas aparentes. A resistencia a microorganismos é boa até o vigésimo dia de criação quando então começa a haver desenvolvimento de fungos, se devendo tal fato, talvez, a decomposição dos agentes antimicrobianos utilizados.

A irradiação da dieta é outro ponto básico do método, permitindo uma esterilização eficaz do meio, com poucas perdas de nutrientes.

O aparelho contruido para a distribuição da dieta facilitou bastante o trabalho, podendo, com algumas modificações, ser adaptado a esteira rolante do distribuidor de ovos, para colocação inteiramente automática de quantidades exatas da dieta nos recipientes.

Os copos plásticos utilizados para criação das larvas foram bastante adequados e em alguns deles cheguei a obter seis pupas perfeitas. O inconveniente principal é o preço bastante elevado (R\$ 400,00 por 1.000 copos.).

## 6. CONCLUSÃO

O método desenvolvido nessa dissertação permite a obtenção de um número suficiente de insetos para testes de ecologia, ou de laboratório, mas não pode ser considerado como método de criação massal. Se bem que não existam limitações técnicas para obtenção de número bastante elevado de insetos, o custo é proibitivo para projetos em grande escala, principalmente devido a dieta e recipientes para larvas utilizados.

Os dados da biologia do inseto obtidos, permitiram a escolha de uma técnica para seu manuseio e os aparelhos desenvolvidos possibilitaram automatizar parte do processo de criação.

O objetivo dessa dissertação seria a melhoria da técnica de criação existente no Brasil. Pode-se concluir, entretanto, que um método novo foi desenvolvido, utilizando-se do método tradicional somente a dieta.

Especificamente os seguintes fatores podem ser concluídos:

- a. a fecundidade das fêmeas é maior quando se usa na cópula tres machos para cada fêmea.
- b. as fêmeas adultas vivem mais que os machos adultos
- c. o espaço disponível aos insetos influencia na duração da vida das fêmeas, aumentando-a, mas não tem influencia na duração da vida dos machos.

- d. o aparelho distribuidor de dieta permite uma colocação mais asseptica da dieta nos recipientes e cerca de 10 vezes mais rápida, quando comparada com o método manual.
- e. o método de separação das massas de ovos permitiu automatizar sua colocação nos recipientes de criação, possibilitando uma colocação mais asseptica e mais rápida, quando comparada com o método manual
- f. o custo da criação reside principalmente na dieta e nos recipientes usados que representam 32,72 % e 52,35 % do custo total.



## SUMARIO

Nessa dissertação foi desenvolvida uma técnica para criação da broca da cana de açúcar, Diatraea saccharalis (Fabricius, 1794). O método proposto é baseado principalmente nos seguintes pontos:

1. Separação dos ovos das posturas do inseto
2. Colocação automática dos ovos nos recipientes de criação
3. Colocação automática da dieta nos recipientes de criação
4. Esterilização da dieta com radiação gama
5. Dispositivo fornecedor de alimento para adultos

As larvas são criadas em copos plásticos de 30 cm<sup>3</sup> de capacidade, os recipientes para ovoposição são sacos de polietileno e a dieta utilizada foi a desenvolvida por HENSLEY & HAMMOND (1968). Foram obtidos alguns dados da biologia do inseto em condições de laboratório e foi feita uma análise do custo da criação.

## SUMMARY

A technique was developed for rearing the sugarcane borer Diatraea saccharalis (Fabr., 1794). The method proposed was mainly based on the following:

1. separation of the egg masses
2. automatic placing eggs in the containers
3. automatic placing of diet in the containers
4. diet sterilization by gamma radiation
5. device for supplying food to adult insects.

Larvae were reared in plastic containers with 30 cc capacity, the receptacles for oviposition were polyethylene bags and the diet utilized was that developed by HENSEL & HAMMOND (1968). Some biological data on the insect were obtained under laboratory conditions and an analysis was made of the rearing costs.

BIBLIOGRAFIA

- ADKISSON, P.L.; VANDERZANT, E.S.; BULL, D.L.; ALLINSON, W.E. A Wheat Germ Medium for Rearing the Pink Bollworm. Journ.Econ.Ent. 53, 5 (1960) 759-762
- BARCLAY, G.W. Techniques of Population Analysis. John Willey & Sons, New York (1958)
- BECK, S.D.; STAUFFER, J.F. An Aseptic Method for Rearing European Corn Borer Larvae. Journ.Econ.Ent. 43, 1 (1950) 4-6
- BECK, S.D.; CHIPENDALE, G.M. Environmental and Behavioural Aspects of the Mass Rearing of Plan-Feeding Lepidopterans. in Radiation, Radioisotopes and Rearing Methods in Control of Insects Pests. Proceeding of a Panel, Tel-Aviv, 1966. IAEA, Vienna (1968) 19-30
- BOTTGER, G.T. Development of Synthetic Food Media for Use in Nutrition studies of the European Corn Borer. Journ.Agric. Res. 65, 10 (1942) 493-500
- BOX, H.E. Some Aspects of the Campaign Against the Moth Borer (Diatraea saccharalis Fabr.) in Antigua and St. Kitts, 1931 - 1938. Proceedings, International Society Sugar Cane Technologist, Sixth Congress (Held in Baton Rouge, La., October 24 to November 4, 1938), Proceedings Published 1939

Technologist, Sixth Congress (Held in Baton Rouge, La.,  
October 24 to November 4, 1938), Proceedings Published  
1939

BRAZZEL, J.R; CHAMBERS, H; HAMMAN, P. A Laboratory Rearing Method  
and Dosage-Mortality Data on the Bollworm, Heliothis zea  
Journ.Econ.Ent. 54, 5 (1961) 949-952

BURTON, R.L. Mass rearing the Fall Armyworm in the Laboratory.  
Agricultural Research Service. USDA, ARS 33-117, March  
1967. 12 pp.

BURTON, R.L. Mass Rearing the Corn Earworm in the Laboratory.  
Agricultural Research Service. USDA, ARS 33-134, May 1969  
8 pp.

BURTON, R.L. A Low-Cost Artificial Diet for the Corn Earworm.  
Journ.Econ.Ent. 63, 6 (1970) 1969-1970

BURTON, R.L. & COX, H.C. An Automated Packaging Machine for Le-  
pidopterous Larvae. Journ.Econ.Ent. 59, 4 (1966) 907-909

BURTON, R.L; HARREL, E.A; COX, H.C; HARE, W.W. Devices to Facilitate  
Rearing of Lepidopterous Larvae. Journ.Econ.Ent. 59, 3  
(1966) 594-596

BUSHLAND, R.C.; LINDQUIST, A.W.; KNIPLING, E.F. Eradication of  
Screw-Worms through Release of Sterilized Males. Science  
122 (1965) 287-288

CALLAHAN, P.S. Techniques for Rearing the Corn Earworm, Heliothis  
zea. Journ.Econ.Ent. 55, 4 (1962) 453-457

CHARPENTIER, L.J.; MATHES, R.; McCORMICK, K.J.; SANFORD, J.W. Injury  
and Losses Caused by the Sugarcane Borer in Louisiana.  
Proceedings of the Twelfth I.S.S.C.T. Congress, Puerto  
Rico 1965, (1967) 1383-1387

CHAWLAS, S. Surface Treatment to Control Fungi on Wheat Germ  
Diets. Journ.Econ.Ent. 60 (1967) 307-308

CHIPENDALE, G.M. & BECK, S. A Method for Rearing the Cabbage  
Looper, Trichoplusia ni, on a Meridic Diet. Journ.Econ.  
Ent. 58, 2 (1965) 377-378

CHIPENDALE, G.M. & BECK, S. Biochemical Requeriments for Mass  
Rearing of Plant-Feeding Lepidopterans. in Radiation,  
Radioisotopes and Rearing Methods in Control of Insects  
Pests. Proceeding of a Panel, Tel-Aviv, 1966. IAEA,  
Vienna (1968) 33-39

- CLARCK, E.W.; RICHMOND, C.A.; MCGOUGH, J.M. Artificial Media and Rearing Techniques for the Pink Bollworm. Journ.Econ. Ent. 54, 1 (1961) 4-9
- COSTA LIMA, A.M. Quarto Catálogo dos Insetos que Vivem nas Plantas do Brasil, seus Parasitos e Predadores. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 1968. Parte II, 1ª Tomo, 622 pp.
- CROSSLEY, D.A. Radioisotope Measurement of Food Consumption by a Leaf Beetle Species, Chrisomela knabi Brown. Ecology, 47, 1 (1966) 1-8
- DADD, G.H. Problems Connected with Inorganic Components of Aquous Diets. Bull.Ent.Soc.Am. 14, 1 (1968) 27-26
- DAVIS, G.R. Fagostimulation and Consideration of its Role in Artificial Diets. Bull.Ent.Soc.Am. 14, 1 (1968) 27-30
- DeBACH, P. Control Biologico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. Compañia Editorial Continental, S.A., Mexico D.F. 1ª Ed. (1968) 949 pp.
- DUPNIK, T.D. & KAMM, J.A. Developmente of an Artificial Diet for Crambus trisectus . Journ.Econ.Ent. 63, 5 (1970) 1578-1581

FISK, F.W. & PEREZ-PEREZ, R. Flight Activity Periods of the Sugarcane Borer, Diatraea saccharalis, in Puerto Rico. Journ. Agric. Univ. Puerto Rico 53, 2 (1969) 93-99

GALLO, D. Contribuição para o Conhecimento da Infestação da Broca da Cana de Açúcar e seu Controle Biológico. Tese de Doutorado, ESA "LQ" (1953) 44 pp.

GALLO, D. Estudo da Broca da Cana de Açúcar, Diatraea saccharalis (Fabr., 1794). Tese de Concurso para Cátedra, ESA "LQ" (1963) 68 pp.

GALLO, D. & BERTI FO, E. Novo Hospedeiro para os Parasitas da Broca da Cana de Açúcar. S.E.B. Resumo dos Trabalhos, 1ª Reunião Anual (1973) 74

GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F.M.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L. Manual de Entomologia. Editora Agronomica Ceres, São Paulo (1970) 858 pp.

GALLO, D.; SILVEIRA NETO, S.; WIENDL, F.M.; PARANHOS, S.B. Influência da Armadilha Luminosa na População da Broca da Cana de Açúcar. Ciencia e Cultura, 19, 2 (1967) 307

GALLO, D.; WIENDL, F.M.; WILLIAMS, R.N.; BERTI FO, E. Método de Criação Artificial da Broca da Cana de Açúcar, para Emprego

no seu Controle. S.B.E. Resumos da IIª Reunião Anual  
(1969) 4-5

GAST, R.T. A Spray Technique for Implanting Boll weevil eggs  
on Artificial Diets. Journ.Econ.Ent. 59, (1966) 239-240

GAST, R.T. Mass Rearing on Insects: Its Concept, Methods, and  
Problems. in Radiation, Radioisotopes and Rearing Methods  
in Control of Insects Pests. Proceeding of a Panel, Tel-  
Aviv, 1966. IAEA, Vienna (1968) 59-67

GREENBERG, B. Sterilizing Procedures and Agents, Antibiotics  
and Inhibitors in Mass Rearing of Insects. Bull.Ent.Soc.  
Am. 16, 1 (1970) 31-36

GREVILLI, T.M.E. Fundamentos de Estatística e Taboas de Morta-  
lidade. Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 1953.

HAMMOND, A.M. & HENSLEY, S.D. A Bioassay for the Sex Attractant  
in the Sugarcane Borer. Ann.Ent.Soc.Am. 63, 1 (1970) 64-66

HAMMOND, A.M. & HENSLEY, S.D. The Sugarcane Borer Sex Attractant.  
Entomophaga, 16, 2 (1971) 159-164

HARREL, E.A; BURTON, R.L; HARE, W.W; SPARKS, A.N. Collecting Corn



Earworm Pupae from Rearing Containers. Agricultural  
Research Service. USDA, ARS 42-160 (1969) 7 pp.

HARREL, E.A; BURTON, R.L; SPARKS, A.N. A Machine to Manipulate  
Corn Earworm eggs in a Mass Rearing Program. Journ.Econ.  
Ent. 63, 4 (1970) 1362-1363

HATHAWAY, D.O. Inexpensive Cardboard Trays for Mass Rearing  
Coddling Moth. Journ.Econ.Ent. 60, 3 (1967) 888-889

HENSLEY, S.D. Comparison of Growth and Development of Sugar  
cane Borer Larvae from Puerto Rico and Louisiana. Journ.  
Agric.Univ.Puerto Rico 53, 2 (1969) 147-148

HENSLEY, S.D. Management of Sugarcane Borer Population in  
Loisiana, a Decade of Change. Entomophaga, 16, 1 (1971)  
133-146

HENSLEY, S.D; HAMMOND, A.M. Laboratory Technique for Rearing  
the Sugarcane Borer on an Artificial Diet. Journ.Econ.  
Ent. 61, 6 (1968) 1742-1743

HINDS, W.E; OSTERBERGER, B.A; DUGAS, A.L. Reviw of Six Season's  
Work in Loisiana in Controlling the Sugarcane Borer by  
Field Colonization of its Eggs Parasite Trichogramma

minutum Riley. Louisiana Agric. Expt. Sta. Bull. 248 (1933)  
34 pp.

HOUSE, H.L. Insect Nutrition. in I.E.F.N. vol 18. Biology of  
Nutrition, Pergamon Press, Oxford & New York (1972) 513-  
573

HOWELL, J.F. Paraffin Films to Control Dehydration of an Artifi-  
cial Rearing Medium for Codling Moth. Journ.Econ.Ent. 60,  
1 (1967) 289-290

HOWELL, J.F. Rearing the Codling Moth on an Artificial Diet.  
Journ.Econ.Ent. 63, 4 (1970) 1148-1150

HOWELL, J.F. Problems Involved in Rearing the Codling Moth on  
Diet in Trays. Journ.Econ.Ent. 64, 3 (1971) 631-636

HOWELL, J.F. Modifications of the Artificial Diets for Codling  
Moth to Improve Larval Acceptance and Production of Moth.  
Journ.Econ.Ent. 65, 1 (1972) 57-59

HOWELL, J.F. & CLIFT, A.E. Rearing Codling Moth on a Artificial  
Diet in Trays. Journ.Econ.Ent. 65, 3 (1972) 888-890

IAEA. Application of Induced Sterility for Control of Lepido-

pterous Population. Proceedings of a Panel, Vienna, 1-5  
June, 1970. IAEA (1971) 169 pp.

IGNOFFO, C.M. A Successful Technique for Mass Rearing Cabbage  
Loopers on a Semisynthetic Diet. Ann.Ent.Soc.Am. 56, 2  
(1963) 178-182

INGRAN, J.W. The Sugarcane Borer. Farmer Bulletin 1884, USDA  
(1941)

JONES, W.L. & DeLONG, D.M. A Simplified Technique for Sterilizing  
the Surface of Aedes aegypti Eggs. Journ.Econ.Ent. 54, 4  
(1961) 813-814

KASTING, R. & MCGINNIS, A.J. Measuring Consumption of Food by  
an Insect with Carbon-14 Labeled Compounds. Journ.Insect  
Physiol. 11, 9 (1965) 1253-1260

KATTYAR, K.P. & LONG, W.H. Diapause in the Sugarcane Borer,  
Diatraea saccharalis. Journ.Econ.Ent. 54, 2 (1961) 285-287

KNOTT, C.M. Ovoposition Cage for the Tobacco Budworm and the Corn  
Earworm. Journ.Econ.Ent. 59 (1966) 1290

LOAHARANU, S. An Improvement on the Artificial Rearing of the

Armyworm Spodoptera (Laphygma) exigua (Hbn.). Entomology  
Section Office of Atomic Energy for Peace Bangkok,  
Thailand, 7-11 (1972)

LYON, R.L. & FLAKE, H.W. Rearing Douglas-Fir Tussock Moth Larvae  
on Synthetic Media. Journ.Econ.Ent. 59, 3 (1966) 696-698

LUKEFAHR, M.J. & MARTIN, A. The Effects of Various Larval and  
Adults Diets on the Fecundity and Longevity of the Boll  
worm and Tobacco Budworm and Cottonleaf Worm. Journ. Econ.  
Ent. 57 (1964) 233-235

MATTESON, J.W. Colonization and Mass Production of the False  
Wire worm Eleodes suturalis. Journ.Econ.Ent. 59, 1 (1966)  
26-27

McGINNIS, A.J. & KASTING, R. Colorimetric Analysis of Chromic  
Oxide Used to Study Food Utilization by Phytophagous  
insects. Agric.Food Chem. 12, 3 (1964) 259-262

McMILLIAN, W.W.; STARKS, K.J.; BOWMAN, M.C. Use of Plant Part as  
Food by Larvae of the Corn Earworm and the Fall Armyworm.  
Ann.Ent.Soc.Am. 59 (1966) 863-864

McMILLIAN, W.W. & STARKS, K.J. Feeding Responses of Some Noctuid

Larvae (Lepidoptera) to Plant Extract. *Ann. Ent. Soc. Am.* 59, 3 (1966) 516-519

MISKIMEN, G.W. Nonaseptic Laboratory Rearing of the Sugarcane borer, *Diatraea saccharalis*. *Ann. Ent. Soc. Am.* 58, 6 (1965) 820-823

MOORE, I. & NAVON, A. Calcium Alginate: A New Approach in the Artificial Culturins of Insects, applied to *Spodoptera littoralis* (Boisduval). *Experientia*, 25 (1969) 221-222

MOORE, I. Rearing of the Cotton worm, *Spodoptera littoralis* (Boisduval) on a Calcium Alginate medium. in Application of Induced Sterility for Control of Lepidopterous Populations. Proceedings of a Panel, Vienna 1970. IAEA (1971) 81-86

MOURIKIS, P.A. & VASILAINA-ALEXOPOULOU, P. Notes on the Rearing on Semisynthetic Diet of the Cotton Bollworm, *Heliothis armigera* (Hbn.). *Ann. Inst. Physiol. Benaki, N.S.*, 9, (1969) 46-53

NEILSON, W.T.A. & McALLAN, J.W. Artificial Diets for the apple Maggot, *Rhagoletis pomonella*. I. Mass rearing on Certain Diets. *Journ. Econ. Ent.* 57, 3 (1964) 333-335

ODELL, T.M. & ROLLINSON, W.D. A Technique for Rearing the Gypsy

- Moth Porthetria dispar (L.), on an Artificial Diet. Journ. Econ.Ent. 59, 3 (1966) 741-742
- OUYE, M.T. Effects of Antimicrobial Agents on Microorganisms on Pink Bollworm development. Journ. Econ.Ent. 55, 6 (1962) 854-857
- OUYE, M.T. & VANDERZANT, E.S. B-Vitamin Requirements of the Pink Bollworm. Journ. Econ.Ent. 57, 4 (1964) 427-430
- PAN, Y-S. & LONG, W.H. Diets for Rearing the Sugarcane Borer. Journ. Econ.Ent. 54, 2 (1961) 257-261
- REDFERN, R.E. Concentrate Medium for Rearing the Codling Moth. Journ. Econ.Ent. 57, 4 (1964) 607-608
- REED, G.L; SHOWERS, W.B; HUGGANS, J.L; CARTER, S.W. Improved Procedures for Mass Rearing the European Corn Borer. Journ. Econ.Ent. 65, 5 (1972) 1472-1476
- REICHLER, D.E. Measurement of Elemental Assimilation by Animals from Radioisotope Retention Patterns. Ecology 50, 6 (1969) 1102-1104
- RETNAKARAN, A. & FRENCH, J. A Method for Separating and Surface

Sterilizing the Eggs of the Spruce Budworm, Choristoneura fumiferana (Lepidoptera: Tortricidae). Canad.Entomol. 103, 5 (1971) 712-716

RICHMOND, C.A. & IGNOFFO, C. Mass Rearing Pink Bollworms. Journ. Econ.Ent. 57, 4 (1964) 503-505

RICHMOND, C.A. & MARTIN, D.F. Technique for Rearing of the Pink Bollworm by Infesting Diet Medium with Eggs. Journ.Econ.Ent. 59, 3 (1966) 762-763

ROCK, G.C. Aseptic Rearing of the Codling Moth on Synthetic Diet: Ascorbic Acid and Fatty Acid Requirements. Journ. Econ.Ent. 60, 4 (1967) 1002-1005

SHOREY, H.H. A Simple Artificial Rearing Medium for the Cabbage Looper. Journ.Econ.Ent. 56, 4 (1963) 536-537

SHOREY, H.H. & HALE, R.L. Mass Rearing of the Larvae of Nine Noctuid Species on a Simple Artificial Medium. Journ. Econ.Ent. 58, 3 (1966) 522-524

SNOW, J.W. A Holding Cage and Devices for Noctuid Moth. Journ Econ.Ent. 59, 6 (1966) 1547-1548

SPENCER, N.R. Sterilization of Insect Diet by Gamma Irradiation.

Journ.Econ.Ent. 64, 3 (753-754)

SMYTH, E.G. Trichogramma Proves itself in Sugarcane Borer. Proc. Internat. Congres. Sugarcane Technol. Soc. 6 (1939) 367-377

SRIHARI, T. Etude Quantitative de la Consommation et de L'Utilization de la Nourriture au Cours de la Croissance Larvinaire de Pieris brassicae (Lep. Pieridae). Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.), 6, 4 (1970) 1003-1014

STARKS, K.J. Corn Earworm Larval Feeding Response to Corn Silk and Kernel Extracts. Ann. Ent. Soc. Am. 58 (1965) 74-76

STIMMANN, M.W; PANGALDAN, R; SCHUREMAN, B.S. Improved Method of Rearing the Beet Armyworm. Journ. Econ. Ent. 65, 2 (1972) 596-597

SUTTER, G.R. Rearing the Pale Western Cutworm on Artificial Diet. Journ. Econ. Ent. 65, 6 (1972) 1470-1471

TOBA, H & KISHABA, A. Modification of a Larval Diet for Cabbage Loopers. Journ. Econ. Ent. 65, 1 (1972) 127-128

TUCKER, R.W.E. Some Aspects of the Control of the Sugarcane Moth Borer, Diatraea saccharalis F. Proc. Internatl. Congr. Sugar



cane Technol.Soc. 6 (1939) 240-243

VANDERZANT,E.S. Nutrition of the Boll Weevil Larva. Journ  
Econ.Ent. 56, 3 (1963) 357-362

VANDERZANT,E.S. Wheat-Germ Diet for Insects: Rearing the Boll  
Weevil and the Salt March Caterpillar. Ann.Ent.Soc.Am. 60,  
5 (1967) 1062-1066

VANDERZANT,E.S. Dietary Requeriments of the Boll worm, Heliothis  
zea (Lepidoptera: Noctuidae), for Lipids, Choline, and Ino-  
sital, and the Effect of Fatt and Fatty Acids on the Compo-  
sition on the Body Fatt. Ann.Ent.Soc.Am. 61, 1 (1968) 120-  
125

VANDERZANT,E.S. Physical Aspects of Artificial Diets. Ent.Exp.  
and Appl. 12, (1969) 642-650

VANDERZANT,E.S; POOL,M.C; RICHARDSON,C.D. The Role of Ascorbic  
Acid in the Nutrition of Tree Cotton Insects. Journ.Ins.  
Physiol. 8 (1962) 287-297

VANDERZANT,E.S; & REISER,R. Asseptic Rearing of the Pink Boll  
worm on Synthetic Media. Journ.Econ.Ent. 29, 1 (1956) 7-10

VAN WHERVIN, L.W.; & WILDE, H.W.A. An Analysis of the Possibilities of the Sterile Male Release Technique in the Eradication of the Sugarcane Moth Borer, Diatraea saccharalis (F.), in Barbados, West Indies. Proc. Ent. Soc. Ont. 1969, 100 (1970) 111-113

WALKER, D.W. Bionomics of the Sugarcane Borer, Diatraea saccharalis (Fabr.). I. A Description of Mating Behaviour. Proc. Ent. Soc. Wash. 67, 2 (1965) 80-83

WALKER, D.W. Potential for Control of the Sugarcane Borer through Radio Induced Sterility. in Radiation, Radioisotopes and Rearing Methods in Control of Insects Pests. Proceeding of a Panel, Tel-Aviv, 1966. IAEA, Vienna (1968) 131-140

WALKER, D.W. & ALEMANY, A.V. Biology of the Sugarcane Borer, Diatraea saccharalis (Fabr.) II. Longevity of Adults. in Proceeding of the Twelfth Congress of the I.S.S.C.T., Puerto Rico, 1965. (1967) 1469-1471

WALKER, D.W.; ALEMANY, A.V.; QUINTANA, V.; PADOVANI, F.; HAGEN, K.S. Improved Xenic Diet for Rearing the Sugarcane Borer in Puerto Rico. Journ. Econ. Ent. 59, 1 (1966) 1-4

WALKER, D.W.; & FIGUEROA, M. Biology of the Sugarcane Borer, Diatraea

saccharalis (Lepidoptera: Crabidae) in Puerto Rico.III.  
Oviposition Rate. Ann.Ent.Soc.Am. 57, 4 (1964) 515-516

WALKER,D.W. & PEDERSEN,K.B. Population Models for Supression  
of the Sugarcane Borer by Inherity Partial Sterulity.  
Ann.Ent.Soc.Am. 62, 1 (1969) 21-26

WISEMAN,B.R. Retention of Laboratory Diets Containing Corn  
Kernels or Leaves of Different Ages by Larvae of the Corn  
Earworm and the Fall Armyworm. Journ.Econ.Ent. 63 (1970)  
731-732

WOLCOTT,G.N. & MARTORELL,L.S. Control of the Sugarcane Borer  
in Puerto Rico by Laboratory-Reared Parasites. Journ.  
Econ.Ent. 36 (1943) 460-464

WONGSIRI,T. & RANDOLPH, N.M. A Comparision of the Biology  
of the Sugarcane Borer on Artificial and Natural Diets.  
Journ.Econ.Ent. 55, (1962) 472-473

QUADRO Nº 1. Número de fêmeas, número de machos, razão machos por fêmea, número total de insetos, espaço disponível por inseto ( $\text{cm}^3/\text{inseto}$ ), número de ovos postos e média de ovos postos por fêmea, por recipiente para ovoposição.

Recep. Nº	Nº de fêmeas	Nº de machos	machos por fêmea	Nº de insetos	$\text{cm}^3$ por inseto	Nº de ovos	média de ovos
1	2	4	2,00	6	66,66	1067	547,50
2	3	3	1,00	6	66,66	0	0
3	1	3	3,00	4	100,00	555	555,00
4	5	3	0,60	8	50,00	1168	236,60
5	2	1	0,50	3	133,33	0	0
6	3	3	1,00	6	66,66	692	235,30
7	1	2	2,00	3	133,33	336	336,00
8	12	5	0,42	17	23,33	1866	170,68
9	3	5	1,66	8	50,00	912	315,99
10	1	3	3,00	4	100,00	0	0
11	5	5	1,00	10	40,00	763	162,50
12	3	6	2,00	9	44,44	712	246,66
13	4	4	1,00	8	50,00	1132	292,66
14	2	3	1,50	5	80,00	372	196,00
15	1	6	6,00	7	57,15	114	114,00
16	10	3	0,30	13	30,77	648	68,94
17	2	3	1,50	5	80,00	0	0
18	3	2	0,66	5	80,00	609	202,99
19	3	3	1,00	6	66,66	436	145,33
20	3	3	1,00	6	66,66	1035	344,99
21	5	5	1,00	10	40,00	848	197,00
22	4	4	0,25	5	80,00	265	66,25
23	2	2	1,50	5	80,00	615	307,50
24	2	2	2,00	6	66,66	0	0
25	3	3	1,00	6	66,66	546	181,99
26	3	1	0,33	4	100,00	264	113,33
27	4	2	0,50	6	66,66	803	275,00
28	7	5	0,71	12	33,33	871	97,57
TOTAL	99	94	-	193	-	16.629	5335,53
MÉDIA						593,89	190,55

QUADRO Nº 2. Número de ovos posto e média de ovos por fêmea, por dia de vida e por recipiente para ovoposição.

Recep. Nº		D I A S					TOTAL
		1	2	3	4	5	
1	Nº ovos	633	294	112	28	0	-
	ovos p/fêmea	316,5	147,0	56,0	28,0	0,0	547,5
3	Nº ovos	246	136	118	55	0	-
	ovos p/fêmea	246,0	136,0	118,0	55,0	0,0	555,0
4	Nº ovos	467	567	134	0	0	-
	ovos p/fêmea	934,0	113,4	26,8	0,0	0,0	236,6
6	Nº ovos	314	130	220	28	0	-
	ovos p/fêmea	104,6	43,3	73,3	14,0	0,0	235,3
7	Nº ovos	244	10	82	0	0	-
	ovos p/fêmea	244,0	10,0	82,0	0,0	0,0	336,0
8	Nº ovos	629	495	488	254	0	-
	ovos p/fêmea	52,4	41,2	48,8	28,2	0,0	170,7
9	Nº ovos	347	357	190	18	0	-
	ovos p/fêmea	115,6	119,0	63,3	18,0	0,0	315,9
11	Nº ovos	427	188	115	33	0	-
	ovos p/fêmea	85,4	37,6	23	16,5	0,0	162,5
12	Nº ovos	299	374	25	0	14	-
	ovos p/fêmea	99,6	124,6	8,3	0,0	14,0	246,5
13	Nº ovos	776	240	116	0	0	-
	ovos p/fêmea	194,0	60,0	38,6	0,0	0,0	292,6
14	Nº ovos	176	176	0	0	20	-
	ovos p/fêmea	88,0	88,0	0,0	0,0	20,0	196,0
15	Nº ovos	114	0	0	0	0	-
	ovos p/fêmea	114,0	0,0	0,0	0,0	0,0	114,0
16	Nº ovos	351	111	116	69	0	-
	ovos p/fêmea	35,1	11,1	12,8	9,9	0,0	68,9
18	Nº ovos	306	224	79	0	0	-
	ovos p/fêmea	102,0	74,6	26,3	0,0	0,0	202,9
19	Nº ovos	436	0	0	0	0	-
	ovos p/fêmea	145,3	0,0	0,0	0,0	0,0	145,3
20	Nº ovos	418	351	229	37	0	-
	ovos p/fêmea	139,3	117,0	76,3	12,3	0,0	344,9
21	Nº ovos	720	100	0	0	28	-
	ovos p/fêmea	144,0	25,0	0,0	0,0	28,0	197,0
22	Nº ovos	195	60	0	0	0	-
	ovos p/fêmea	48,7	15,0	0,0	0,0	0,0	63,8
23	Nº ovos	211	320	84	0	0	-
	ovos p/fêmea	105,5	160,0	42,0	0,0	0,0	307,5
25	Nº ovos	416	110	20	0	0	-
	ovos p/fêmea	138,6	36,6	6,6	0,0	0,0	181,9
26	Nº ovos	226	0	38	0	0	-
	ovos p/fêmea	75,3	0,0	38,0	0,0	0,0	113,3
27	Nº ovos	506	250	47	0	0	-
	ovos p/fêmea	126,5	62,5	11,8	0,0	0,0	200,8
28	Nº ovos	131	303	249	0	0	-
	ovos p/fêmea	18,7	43,3	35,6	0,0	0,0	97,6

QUADRO Nº 3. Percentagem de ovos postos por femea, por dia de vida.

Recep. nº	Dias				
	1	2	3	4	5
1	57,81	26,84	10,22	5,11	0,00
2	44,32	24,50	21,26	9,90	0,00
4	39,98	48,54	11,47	0,00	0,00
6	44,47	18,41	31,16	5,94	0,00
7	72,61	2,97	24,04	0,00	0,00
8	30,70	24,16	28,59	16,53	0,00
9	36,60	37,66	20,04	5,69	0,00
11	52,55	23,14	14,15	10,15	0,00
12	40,40	50,54	3,38	0,00	5,68
13	66,28	20,50	13,21	0,00	0,00
14	44,90	44,90	0,00	0,00	10,20
15	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	50,92	16,10	18,68	14,28	0,00
18	50,25	36,78	12,97	0,00	0,00
19	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	40,39	33,91	22,12	3,57	0,00
21	73,10	12,69	0,00	0,00	14,21
22	3,77	73,58	22,64	0,00	0,00
23	34,31	52,03	13,66	0,00	0,00
25	76,19	20,44	3,66	0,00	0,00
26	66,47	0,00	33,53	0,00	0,00
27	63,01	31,13	5,85	0,00	0,00
28	19,18	44,36	36,45	0,00	0,00
Med.	52,53	27,95	15,09	3,09	1,08

QUADRO Nº 4. Percentagem acumulada de ovos postos por femea,  
por dia de vida.

Recep. nº	Dias				
	1	2	3	4	5
1	57,81	84,66	94,89	100,00	100,00
3	44,32	68,82	90,08	100,00	100,00
4	39,98	88,53	100,00	100,00	100,00
6	44,47	62,88	94,06	100,00	100,00
7	72,61	75,58	100,00	100,00	100,00
8	30,70	54,87	83,46	100,00	100,00
9	36,60	74,26	94,31	100,00	100,00
11	53,55	75,69	84,85	100,00	100,00
12	40,40	90,94	94,32	100,00	100,00
13	66,28	86,78	100,00	100,00	100,00
14	44,90	89,80	89,80	89,80	100,00
15	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
16	50,92	67,02	85,71	100,00	100,00
18	50,25	87,03	100,00	100,00	100,00
19	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
20	40,39	74,30	96,43	100,00	100,00
21	73,10	85,79	85,79	85,79	100,00
22	3,77	77,35	100,00	100,00	100,00
23	34,31	86,34	100,00	100,00	100,00
25	76,19	96,34	100,00	100,00	100,00
26	66,47	66,47	100,00	100,00	100,00
27	63,01	94,14	100,00	100,00	100,00
28	19,18	63,54	100,00	100,00	100,00
Med.	52,53	80,49	95,38	98,94	100,00
D.P.	22,98	12,65	5,87	3,57	0,00

QUADRO Nº 5. Média de ovos postos por femea em função da razão machos por femea.

Recep. Nº	Nº de machos por femea	Nº ovos por femea
1	2,00	547,50
3	3,00	555,00
4	0,67	236,60
6	1,00	235,30
7	2,00	336,00
8	0,42	170,68
9	1,66	315,99
11	1,00	162,50
12	2,00	246,67
13	1,00	292,67
14	1,50	196,00
16	0,30	68,94
18	0,66	202,99
19	1,00	145,33
20	1,00	344,99
21	1,00	197,00
22	0,25	66,25
23	1,50	307,50
25	1,00	181,99
26	0,33	113,33
27	0,50	200,75
28	0,71	97,57







QUADRO Nº 8. Esperança de vida ( $e_0^x$ ) para femeas, em relação a dias de vida e a espaço disponível ( $\text{cm}^3/\text{ins.}$ )

68,79 $\text{cm}^3/\text{ins.}$			86,66 $\text{cm}^3/\text{ins.}$			41,93 $\text{cm}^3/\text{ins.}$		
Dias mort. $e_0^x$			Dias mort. $e_0^x$			Dias mort. $e_0^x$		
1	1	3,47	1	0	3,82	1	1	3,23
2	9	2,51	2	3	2,82	2	6	2,30
3	15	1,81	3	5	2,10	3	10	1,61
4	20	1,25	4	7	1,50	4	13	1,06
5	20	0,86	5	9	1,03	5	11	0,66
6	2	1,30	6	2	1,25	6	0	1,50
7	2	0,83	7	1	1,00	7	1	0,50
8	1	0,50	8	1	0,50	8	/	/
Total	70	/	/	28	/	/	42	/

QUADRO Nº 9. Esperença de vida ( $e_0^x$ ) para machos, em relação a dias de vida e a espaço disponível ( $\text{cm}^3/\text{ins.}$ )

71,34 $\text{cm}^3/\text{ins.}$			87,33 $\text{cm}^3/\text{ins.}$			39,36 $\text{cm}^3/\text{ins.}$		
Dias mort. $e_0^x$			Dias mort. $e_0^x$			Dias mort. $e_0^x$		
1	4	3,03	1	4	2,89	1	0	3,20
2	4	2,25	2	2	2,29	2	2	2,20
3	16	1,40	3	7	1,45	3	9	1,36
4	19	0,92	4	10	0,90	4	9	0,96
5	6	0,83	5	4	0,70	5	2	1,00
6	3	0,50	6	1	0,50	6	2	0,50

QUADRO Nº 10. Logarítimo da esperança de vida ( $e_0^x$ ) para femeas,  
em relação a dias de vida e a espaço disponível  
( $\text{cm}^3/\text{inseto}$ )

	Espaço disponível ( $\text{cm}^3/\text{inseto}$ )		
	68,79	86,66	41,98
Dias	$\log(e_0^x)$	$\log(e_0^x)$	$\log(e_0^x)$
1	0,54033	0,58206	0,50892
2	0,32267	0,45025	0,36173
3	0,25768	0,32220	0,26830
4	0,09691	0,17609	0,02531
5	-0,06550	0,01284	-0,18046

QUADRO Nº 11. Logarítimo da esperança de vida ( $e_0^x$ ) para machos, em relação a dias de vida e a espaço disponível ( $\text{cm}^3/\text{inseto}$ )

Dias	Espaço disponível ( $\text{cm}^3/\text{inseto}$ )		
	71,34	87,33	39,36
	$\log(e_0^x)$	$\log(e_0^x)$	$\log(e_0^x)$
1	0,48144	0,46040	0,50515
2	0,35212	0,35984	0,34242
3	0,14713	0,16137	0,13354
4	-0,03621	-0,06576	-0,01773

QUADRO Nº 12. Duração do período de incubação dos ovos.

Repet. nº	ovos	Post. dia	O.N. dia	Duração dias	Eclos. dia	Duração dias
1	633	21/8	25/8	4	26/8	5
2	294	22/8	/	/	28/8	6
3	246	22/8	/	/	28/8	6
4	118	24/8	/	/	29/8	5
5	55	25/8	/	/	30/8	5
6	130	24/8	/	/	29/8	5
7	347	24/8	28/8	4	29/8	5
8	357	25/8	/	/	30/8	5
9	190	26/8	/	/	31/8	5
10	427	25/8	/	/	30/8	5
11	188	26/8	31/8	5	/	/
12	776	26/8	31/8	5	/	/
13	240	27/8	1º/9	5	/	/
14	116	28/8	2/9	5	/	/
15	114	26/8	31/8	5	/	/
16	436	27/8	1º/9	5	/	/
17	720	27/8	1º/9	5	/	/
18	211	27/8	1º/9	5	/	/
19	320	28/8	2/9	5	/	/
20	416	29/8	3/9	5	4/9	6
21	110	30/8	/	/	5/9	6
22	226	29/8	3/9	5	4/9	6
23	506	28/8	2/9	5	/	/
24	313	28/8	2/9	5	/	/
25	303	29/8	3/9	5	/	/
26	249	30/8	4/9	5	/	/
27	467	29/8	3/9	5	4/9	6
28	567	30/8	4/9	5	/	/
29	134	31/8	5/9	5	/	/
30	629	30/8	4/9	5	/	/
31	299	31/8	5/9	5	/	/
32	306	2/9	7/9	5	/	/
Total	10.443	/	/	/	/	/
Media	/	/	/	4,91	/	5,38
D.P.	/	/	/	0,28	/	0,50

QUADRO Nº 13. Viabilidade de ovos separados e distribuídos automaticamente.

Repet.	nº ovos	nº ovos não vi- aveis	nº ovos viaveis
1	102	44	58
2	154	88	68
3	178	81	97
Total	434	211	223
Percent.	100	48,62	51,38



QUADRO Nº 14. Número de larvas empupadas por dia e por repetição.

Dias	Repetições								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	/	/	/	/	/	4	/	/	/
20	/	/	/	/	14	/	/	/	/
21	/	/	7	/	/	/	/	/	/
23	/	/	/	28	/	/	/	/	/
24	/	76	/	14	24	/	/	/	/
25	22	44	/	/	/	/	/	/	/
26	/	/	34	/	/	/	/	/	/
28	10	/	/	36	/	/	/	127	/
29	/	68	/	/	/	/	/	/	138
31	/	/	/	/	40	/	55	88	/
33	/	/	10	/	/	/	/	/	/
35	5	/	/	11	/	/	/	/	/
36	/	5	/	/	/	/	/	/	/
42	/	/	/	/	1	/	/	/	/
47	/	2	/	/	/	/	/	/	/
Total	37	195	51	89	79	4	55	215	138

QUADRO Nº 15. Percentagem de larvas empupadas por dia e por repetição

Dias	Repetições								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	/	/	/	/	/	100,00	/	/	/
20	/	/	/	/	17,72	/	/	/	/
21	/	/	13,72	/	/	/	/	/	/
23	/	/	/	31,46	/	/	/	/	/
24	/	38,97	/	15,73	30,38	/	/	/	/
25	59,46	22,56	/	/	/	/	/	/	/
26	/	/	66,66	/	/	/	/	/	/
28	27,03	/	/	40,45	/	/	/	59,07	/
29	/	34,87	/	/	/	/	/	/	100,00
31	/	/	/	/	50,63	/	100,00	40,93	/
33	/	/	19,61	/	/	/	/	/	/
35	13,51	/	/	12,36	/	/	/	/	/
36	/	2,56	/	/	/	/	/	/	/
42	/	/	/	/	1,27	/	/	/	/
47	/	1,02	/	/	/	/	/	/	/

QUADRO Nº 16. Percentagem acumulada de larvas empupadas por dia e por repetição

Dias	Repetições								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	/	/	/	/	/	100,00	/	/	/
20	/	/	/	/	17,72	/	/	/	/
21	/	/	13,72	/	/	/	/	/	/
23	/	/	/	31,46	/	/	/	/	/
24	/	38,97	/	47,19	48,10	/	/	/	/
25	59,46	61,53	/	/	/	/	/	/	/
26	/	/	80,38	/	/	/	/	/	/
28	86,49	/	/	87,64	/	/	/	59,07	/
29	/	96,42	/	/	/	/	/	/	100,00
31	/	/	/	/	98,73	/	100,00	100,00	/
33	/	/	100,00	/	/	/	/	/	/
35	100,00	/	/	100,00	/	/	/	/	/
36	/	98,96	/	/	/	/	/	/	/
42	/	/	/	/	100,00	/	/	/	/
47	/	100,00	/	/	/	/	/	/	/

QUADRO Nº 17. Número de adultos emergidos por dia e por repetição.

Dias	Repetições								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	/	/	1	/	/	/	/	/	/
28	6	/	/	6	/	/	/	14	/
29	/	21	/	/	/	/	/	/	30
31	/	/	/	/	45	/	65	30	/
33	/	/	18	/	/	/	/	/	/
35	4	/	/	31	/	/	/	/	/
36	/	35	/	/	/	/	/	/	/
38	/	/	/	/	/	/	/	/	101
41	/	/	/	/	/	/	69	/	/
42	/	/	/	/	92	109	/	/	/
44	/	/	14	/	/	/	/	/	/
46	/	/	/	10	/	/	/	/	/
47	/	13	/	/	/	/	/	/	/
Total	10	69	33	47	137	109	134	44	131

QUADRO Nº 18. Percentagem de adultos emergidos por dia e por repetição

Dias	Repetições								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	/	/	3,03	/	/	/	/	/	/
28	60,00	/	/	12,77	/	/	/	31,81	/
29	/	30,43	/	/	/	/	/	/	22,90
31	/	/	/	/	32,85	/	48,51	68,18	/
33	/	/	54,54	/	/	/	/	/	/
35	40,00	/	/	65,96	/	/	/	/	/
36	/	50,72	/	/	/	/	/	/	/
38	/	/	/	/	/	/	/	/	77,10
41	/	/	/	/	/	/	51,50	/	/
42	/	/	/	/	67,15	100,00	/	/	/
44	/	/	42,42	/	/	/	/	/	/
46	/	/	/	21,28	/	/	/	/	/
47	/	18,84	/	/	/	/	/	/	/

QUADRO Nº 19. Percentagem acumulada de adultos emergidos por dia e por repetição

Dias	Repetições								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	/	/	3,03	/	/	/	/	/	/
28	60,00	/	/	12,67	/	/	/	31,81	/
29	/	30,43	/	/	/	/	/	/	22,90
31	/	/	/	/	32,85	/	48,51	100,00	/
33	/	/	57,57	/	/	/	/	/	/
35	100,00	/	/	78,73	/	/	/	/	/
36	/	81,15	/	/	/	/	/	/	/
38	/	/	/	/	/	/	/	/	100,00
41	/	/	/	/	/	/	100,00	/	/
42	/	/	/	/	100,00	100,00	/	/	/
44	/	/	100,00	/	/	/	/	/	/
46	/	/	/	100,00	/	/	/	/	/
47	/	100,00	/	/	/	/	/	/	/

QUADRO Nº 20. Número de copos com fungos por dia e por repetição

Dias	Repetições								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	/	/	/	/	1	/	/	/	/
21	/	/	1	/	/	/	/	/	/
23	/	/	/	1	/	/	/	/	3
24	/	1	/	/	/	/	/	/	/
26	/	/	4	/	/	/	3	/	/
28	6	/	/	2	/	/	/	/	/
29	/	7	/	/	/	/	/	/	5
31	/	/	/	/	15	/	14	5	/
33	/	/	7	/	/	/	/	/	/
35	9	/	/	5	/	/	/	/	/
36	/	16	/	/	/	/	/	/	/

QUADRO Nº 21. Percentagem de copos com fungos por dia e por repetição

Dias	Repetições								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	/	/	/	/	0,62	/	/	/	/
21	/	/	1,00	/	/	/	/	/	/
23	/	/	/	0,93	/	/	/	/	1,81
24	/	0,68	/	/	/	/	/	/	/
26	/	/	4,00	/	/	/	2,29	/	/
28	11,11	/	/	1,85	/	/	/	/	/
29	/	4,83	/	/	/	/	/	/	3,01
31	/	/	/	/	9,26	/	10,69	2,63	/
33	/	/	7,00	/	/	/	/	/	/
35	16,66	/	/	4,63	/	/	/	/	/
36	/	11,38	/	/	/	/	/	/	/



QUADRO Nº 22. Percentagem acumulada de copos com fungos por dia e por repetição.

Dias	Repetições								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	/	/	/	/	0,72	/	/	/	/
21	/	/	1,00	/	/	/	/	/	/
23	/	/	/	0,92	/	/	/	/	1,81
24	/	0,68	/	/	/	/	/	/	/
26	/	/	5,00	/	/	/	2,29	/	/
28	11,11	/	/	2,77	/	/	/	/	/
29	/	5,51	/	/	/	/	/	/	4,82
31	/	/	/	/	9,88	/	12,98	2,63	/
33	/	/	12,00	/	/	/	/	/	/
35	27,77	/	/	7,40	/	/	/	/	/
36	/	16,85	/	/	/	/	/	/	/

QUADRO Nº 23. Peso de pupas femeas e duração do período pupal

Repetição	Peso (g)	Dia empup.	Dia emerg.	Duração per.
1	0,110	20	28	8
2	0,115	19	27	8
3	0,110	21	30	9
4	0,130	18	26	8
5	0,155	21	30	9
6	0,160	19	27	8
7	0,140	22	31	9
8	0,185	18	26	8
9	0,100	19	27	8
10	0,085	20	28	8
11	0,105	19	27	8
12	0,070	21	31	10
13	0,145	19	28	9
14	0,120	21	29	8
15	0,110	21	30	9
16	0,110	19	27	8
17	0,120	19	27	8
18	0,130	22	31	9
19	0,110	19	27	8
20	0,075	19	28	9
Media	0,119	/	/	8,45
D.P.	0,028	/	/	0,60

QUADRO Nº 24. Peso de Pupas macho e duração do período pupal

Repetição	Peso (g)	Dia empup.	Dia emerg.	Duração per.
1	0,060	19	28	9
2	0,085	18	26	8
3	0,070	21	30	9
4	0,060	23	31	8
5	0,065	21	30	9
6	0,045	21	30	9
7	0,065	18	26	8
8	0,055	19	28	9
9	0,045	21	31	10
10	0,045	19	27	8
11	0,085	18	26	8
12	0,060	19	27	8
13	0,065	20	29	9
14	0,060	18	27	9
15	0,075	19	28	9
16	0,060	/	/	/
Media	0,063	/	/	8,63
D.P.	0,012	/	/	0,62

QUADRO Nº 25. Percentagem de insetos obtidos, sobre ovos colocados nos recipientes de cultura e número de insetos obtidos por recipiente e por repetição.

	Repetições									Total	Media
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
nº de copos	54	145	100	108	162	108	131	190	166	1164	/
nº de ovos	216	580	400	432	648	434	524	760	664	4656	/
nº de pupas	37	195	51	89	79	4	55	215	138	863	/
nº de adultos	10	69	33	47	137	109	134	44	131	714	/
Total	47	264	84	136	216	113	189	259	269	1577	/
Percentagem	21,76	45,51	21,00	31,48	33,33	26,16	36,07	34,07	40,51	/	32,21
Ins./recep.	0,87	1,82	0,84	1,26	1,33	1,04	1,44	1,33	1,62	/	1,28

## QUADRO Nº 26. Análise de custo da dieta.

Componente	% comp.	Peso (g)	% peso	Preço/g	Preço/100 kg	% preço
CaCO <sub>3</sub>	21,00	7,56	0,22	0,14	31,59	1,21
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> )	14,90	5,36	0,16	0,37	57,72	2,21
CuSO <sub>4</sub>	0,04	0,01	0,00	0,05	0,02	0,00
FePO <sub>4</sub>	1,47	0,53	0,02	0,09	1,43	0,05
MgSO <sub>4</sub>	9,00	3,24	0,09	0,08	7,14	0,27
MnSO <sub>4</sub>	0,02	0,01	0,21	0,11	0,02	0,00
K <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,01	0,00	0,00	0,08	0,01	0,00
KCl	12,00	4,32	0,13	0,05	6,78	0,26
KI	0,01	0,00	0,00	0,29	0,02	0,00
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	31,00	11,16	0,32	0,08	25,19	0,96
NaCl	10,50	3,78	0,11	0,01	1,54	0,06
NaF	0,06	0,02	0,00	0,26	0,15	0,01
Aureomicina	100,00	1,00	0,03	1,60	46,42	1,76
Caseina	100,00	108,00	3,13	0,45	1410,20	53,92
Sacarose	100,00	180,00	5,22	0,00	5,59	0,21
Germe Tr.	100,00	108,00	3,13	0,01	17,86	0,68
Cl. Colina	100,00	3,60	0,10	0,42	43,45	1,66
Ac. Ascorb.	100,00	14,40	0,42	0,55	229,81	8,79
Formol	100,00	1,80	0,05	0,01	0,51	0,02
Nipagim	100,00	5,40	0,16	0,05	7,87	0,30
Agar	100,00	72,00	2,09	0,33	691,78	24,45
Niacinamida	0,10	0,04	0,00	0,49	0,51	0,02
Pantot. Ca.	0,10	0,04	0,00	3,50	3,66	0,14
Riboflavina	0,05	0,02	0,00	5,20	2,72	0,10
Tiamina	0,03	0,01	0,00	4,10	1,07	0,04
Piridoxina	0,03	0,01	0,00	28,00	7,31	0,28
Ac. Fólico	0,01	0,00	0,00	28,00	2,92	0,11
Biotina	0,00	0,00	0,00	572,00	11,94	0,46
B <sub>12</sub>	0,00	0,00	0,00	300,00	0,01	0,00
Água	100,00	2916,00	84,62	/	/	/
Total	/	/	/	/	2615,57	/

QUADRO Nº 27. Análise de custo da criação, considerando-se a manutenção de 200 copos.

Mão de obra	Tempo neces. minutos	Custo(€\$)	%custo
Fazer dieta	45	3,60	2,35
Distrib. Dieta	10	0,80	0,52
Tapar copos	60	4,80	3,14
Irradiar dieta	10	0,80	0,52
Coleta de ovos	10	0,80	0,52
Separação de ovos	15	1,20	0,78
Distribuição de ovos	10	0,80	0,52
Coleta de pupas	60	4,80	3,14
Manuseio de adultos	60	4,80	3,14
<hr/>			
Material	Quantidade	Custo (€\$)	%custo
Dieta	2000,00 g	50,00	32,72
Copos	200	80,00	52,35
<hr/>			
Total	/	152,80	/

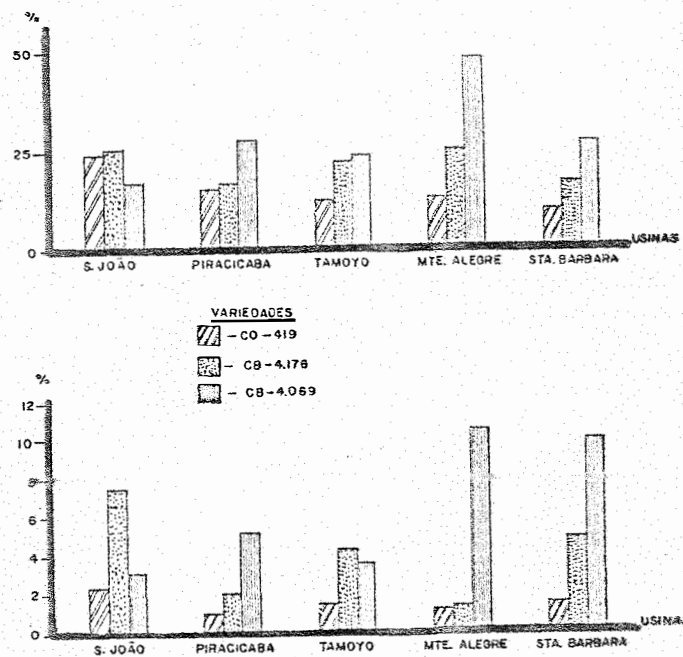


GRAFICO Nº 1. Superior: Percentagem de entre-nos com broca em cinco e em tres variedades de cana.

Inferior: Percentagem de perda de açucar provavel, em cinco usinas e em tres variedades de cana.

GALLO (1953)

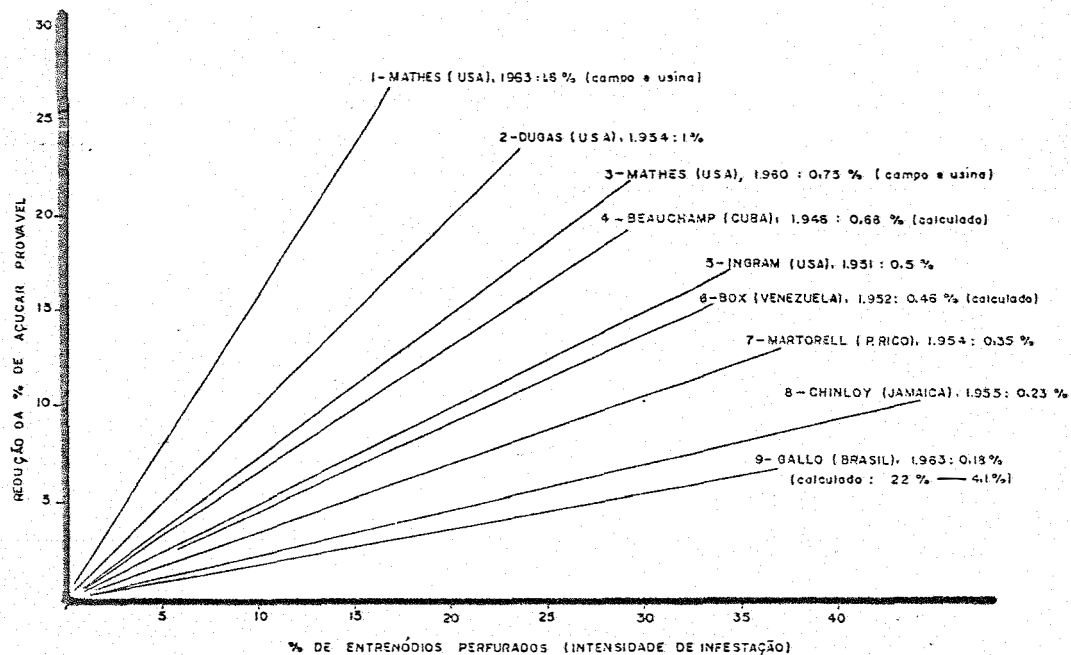


GRAFICO Nº 2. Relação entre intensidade de infestação da broca da cana de açúcar e redução da percentagem de açúcar provável, achada por diversos autores. (Instituto do Açúcar e Alcool, IAA)



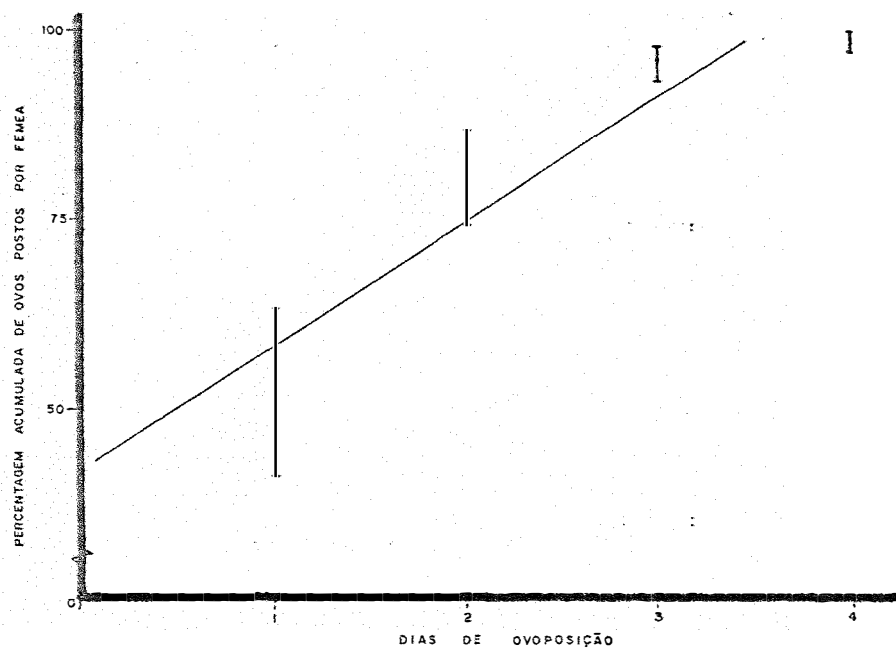


GRAFICO Nº 3. Percentagem acumulada de ovos postos por fêmea em função de dias de ovoposição.

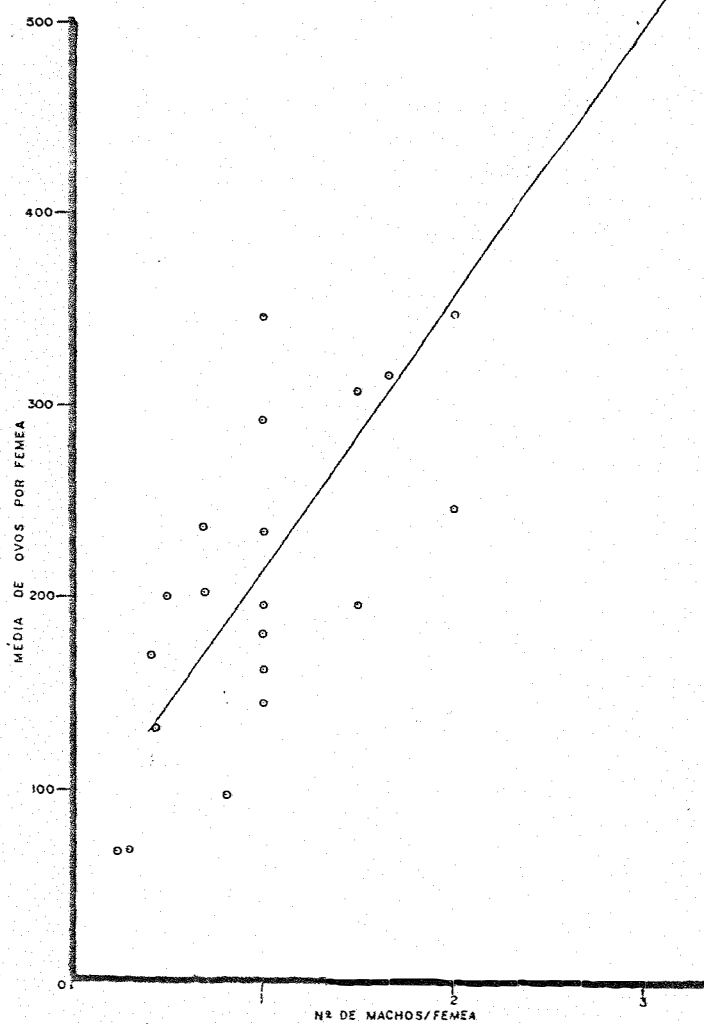


GRAFICO Nº 4. Media de ovos postos por femea em função do numero de machos por femea.

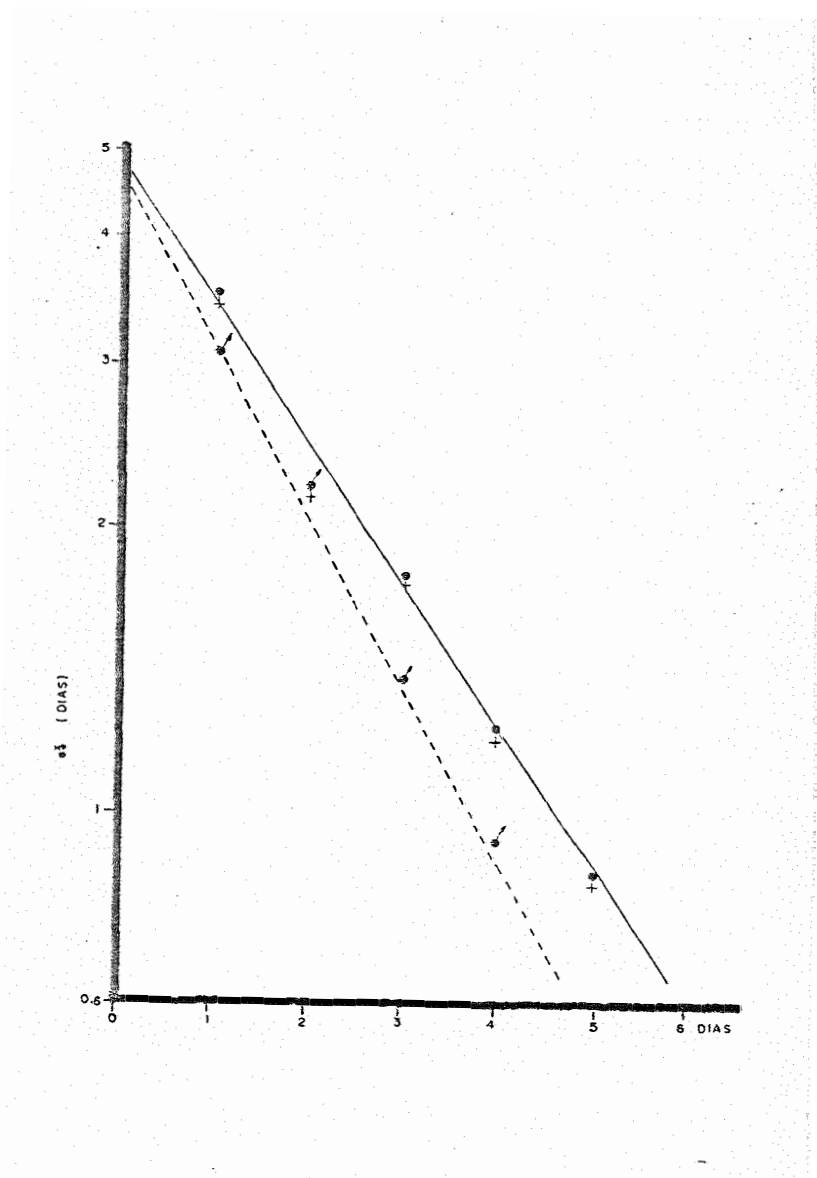


GRAFICO Nº 5. Esperança de vida ( $e_0^x$ ) por dia, para machos e fêmeas adultos

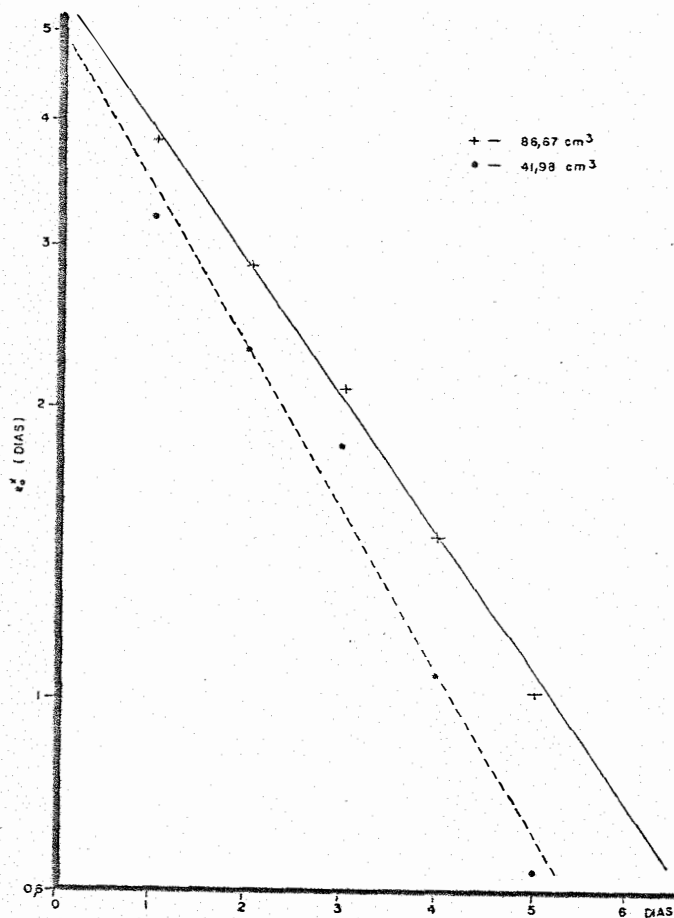


GRAFICO Nº 6. Esperança de vida ( $e_0^x$ ) por dia, para femeas adultas com  $86,67 \text{ cm}^3$  por inseto e  $41,98 \text{ cm}^3$  por inseto.

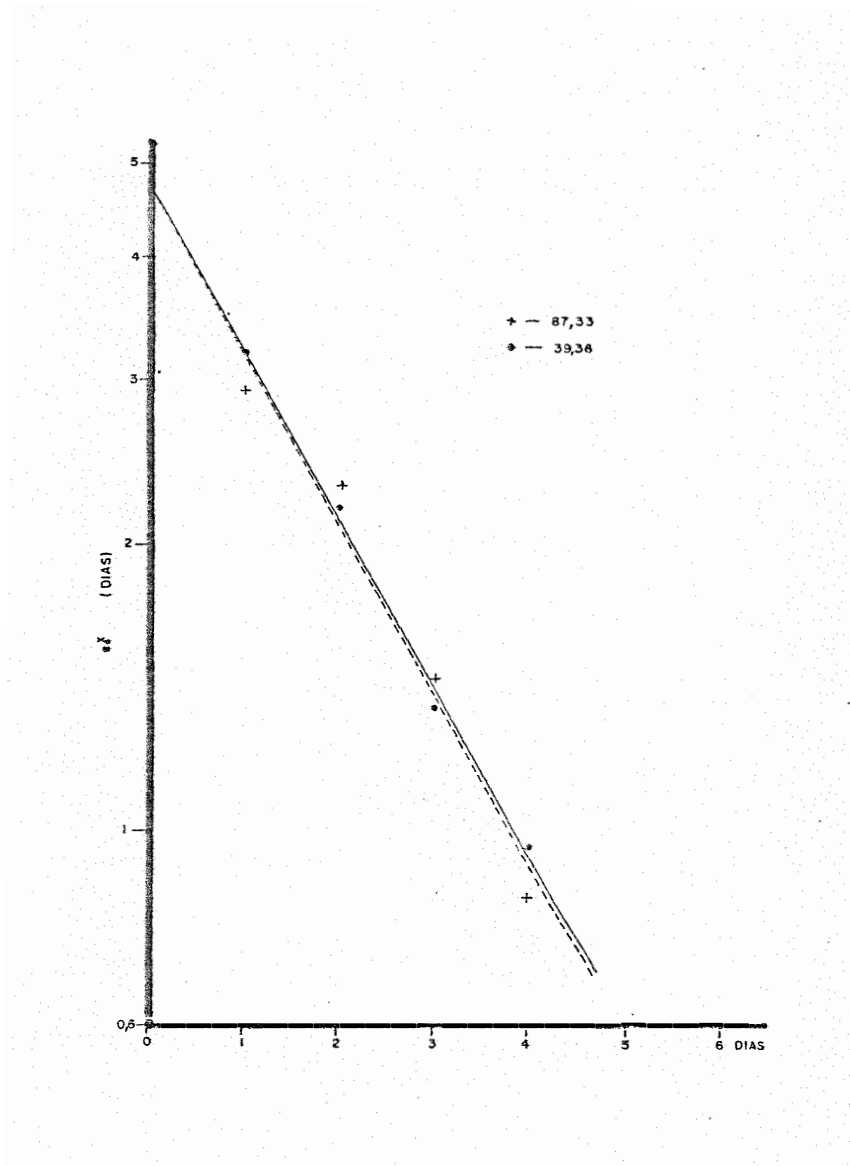


GRAFICO Nº 7. Esperança de vida ( $e^x$ ) por dia para machos adultos com 87,33 cm<sup>3</sup> por inseto e 39,36 cm<sup>3</sup> por inseto.

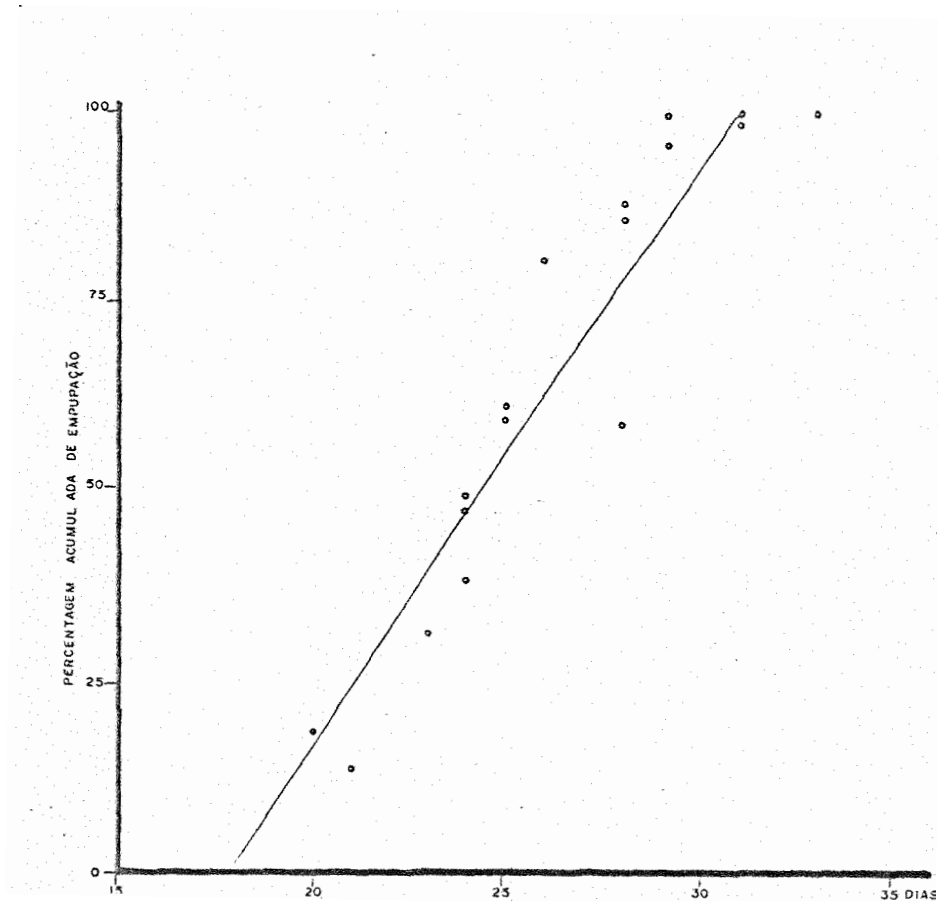


GRAFICO Nº 8. Percentagem acumulada de larvas empupadas por dia de criação.

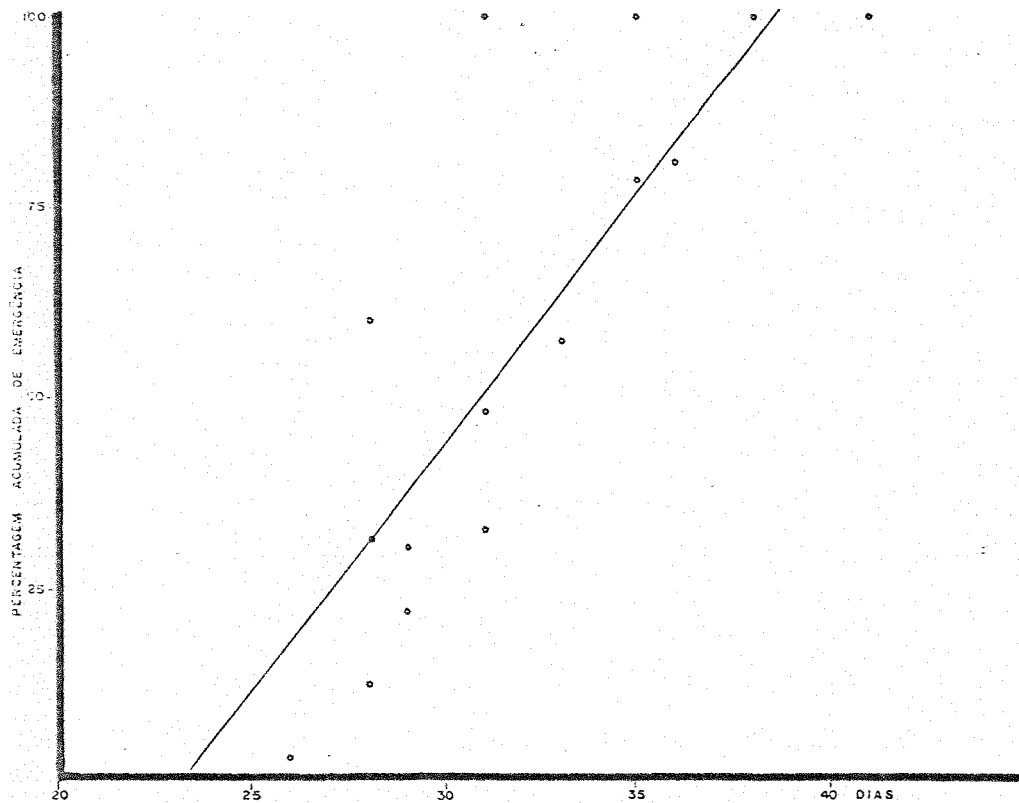


GRAFICO Nº 9. Percentagem acumulada de adultos emergidos por dia de criação.

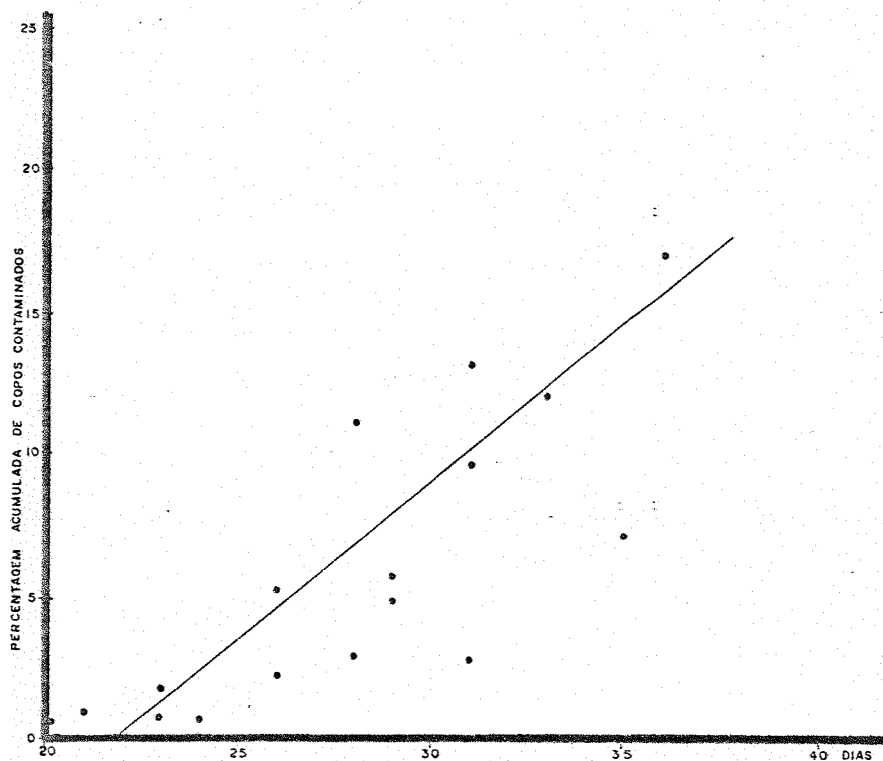
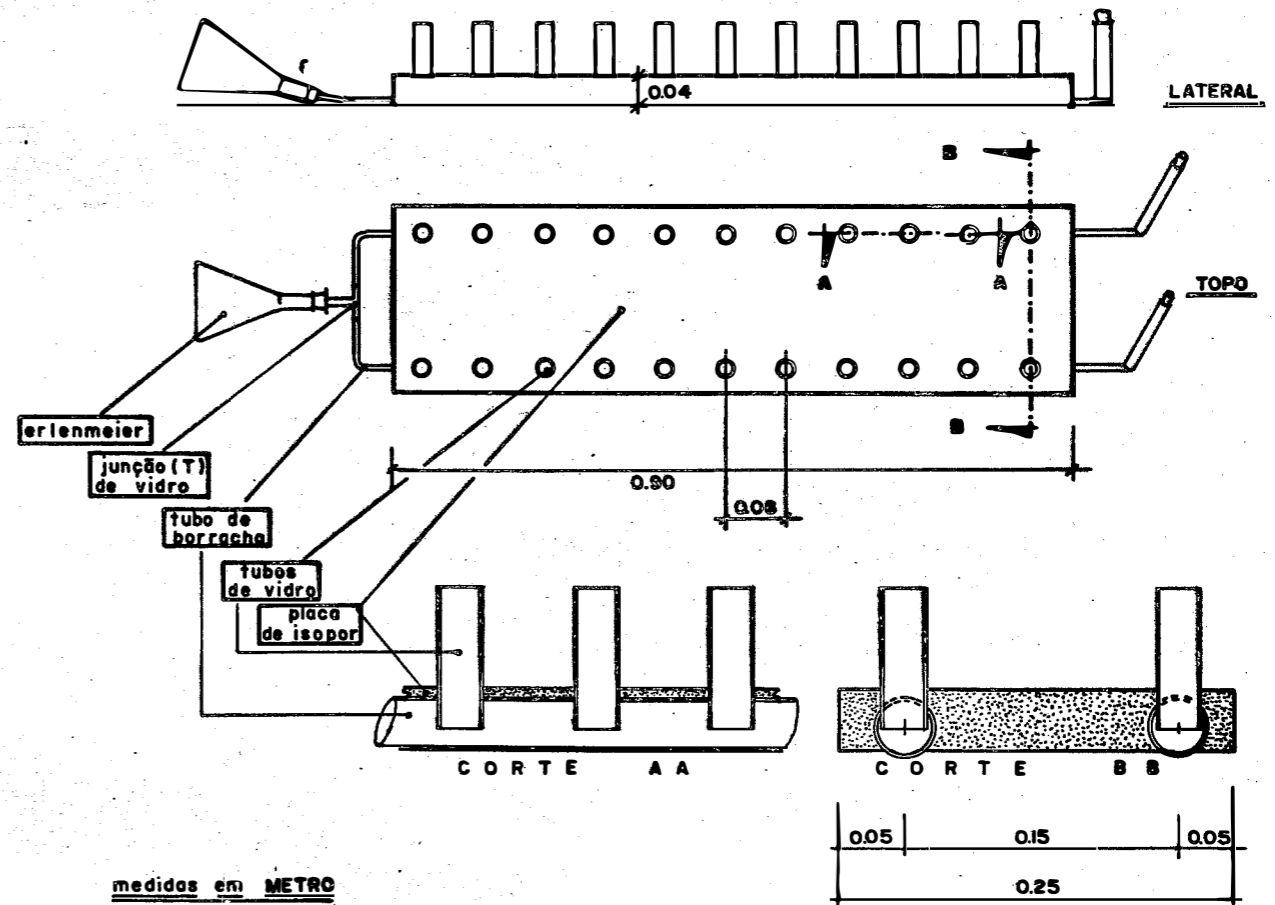
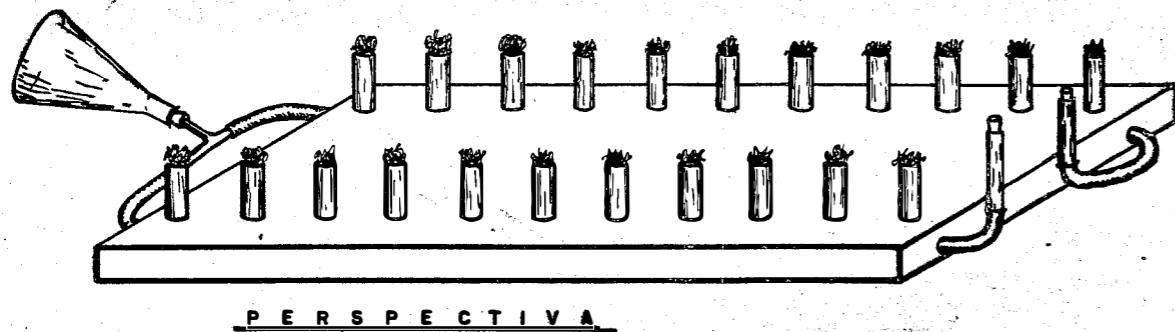
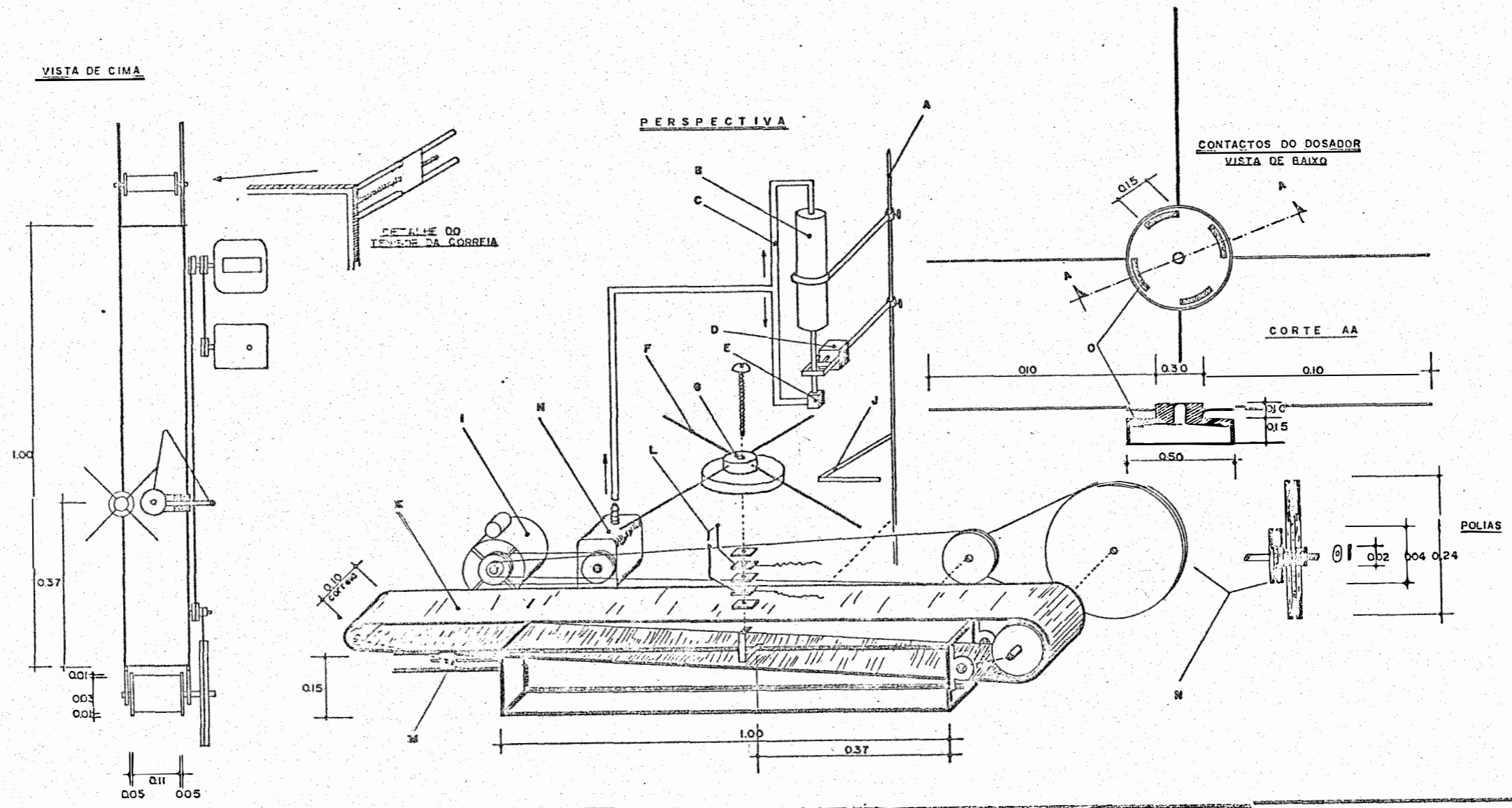


GRAFICO Nº 10. Percentagem acumulada de copos contaminados em função de dias de criação.





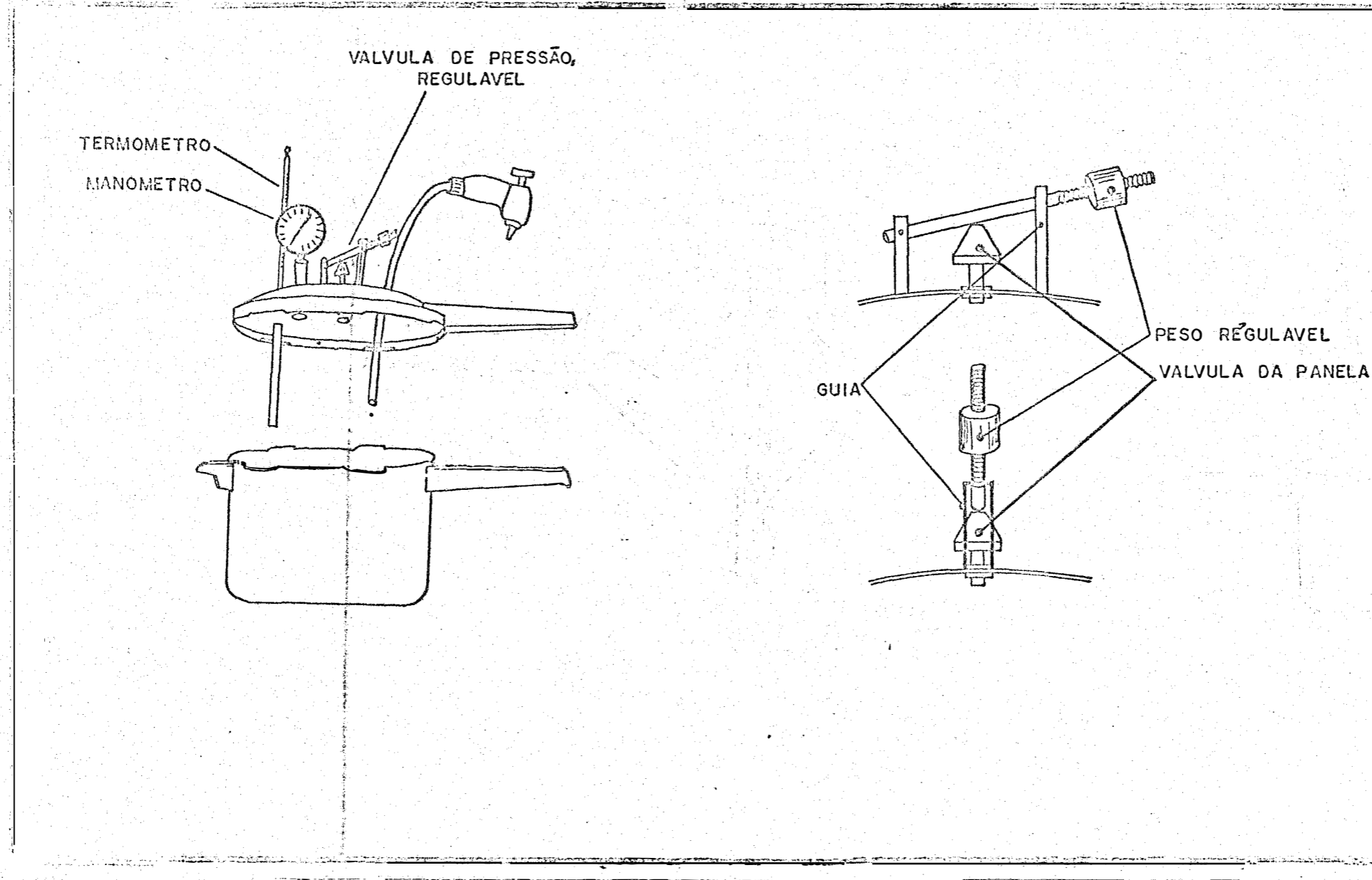
DESENHO Nº 1. Dispositivo fornecedor de alimento aos adultos



DESENHO Nº 2. Dispositivo para distribuição automática dos ovos nos recipientes.

DESENHO Nº 2. Dispositivo para distribuição automática dos  
ovos nos recipientes.

- A. Suporte
- B. Tubo do pulverizador
- C. Mangueira de borracha
- D. Solenoide
- E. Bico pulverizador
- F. Vareta do dosador
- G. Dosador
- H. Bomba de pressão
- I. Motor elétrico
- J. Guia para os recipientes
- K. Esteira
- L. Contatos reguláveis do dosador
- M. Tensor da esteira
- N. Polias
- O. Contatos fixos do dosador



DESENHO Nº 3. Dispositivo para distribuição da dieta nos recipientes.