DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL BIÓTICO DA "BROCA DO CAFÉ" — *HYPOTHENEMUS HAMPEI* (FERR.) — E CONSIDERAÇÕES SÔBRE O CRESCIMENTO DE SUA POPULAÇÃO

II—A IMPORTÂNCIA DA DIMINUIÇÃO DO ÍNDICE INICIAL DE INFESTAÇÃO NO GRAU FINAL DE FRUTOS DE CAFÉ ATACADOS PELA PRAGA (1)

LUIZ O. T. MENDES

Engenheiro agrônomo, Secção de Entomologia Aplicada, Instituto Agronômico de Campinas

1—INTRODUÇÃO

De acôrdo com o que determinamos em nosso trabalho anterior (2), teòricamente podemos admitir que o crescimento de uma população da "Broca do Café" se dê segundo a equação

$$(1) \quad P_t = \frac{aRm}{1 + C\,e^{-2{,}303\ (\log\ C/D)\ t}}$$

sendo a infestação porcentual dos frutos de café calculada segundo a equação

$$(2) \quad P_t = \frac{100}{1 + C\,e^{-2{,}303\ (\log\ C/D)\ t}}$$

onde

$$C = \frac{m}{iq} - 1$$

$$D = \frac{m}{iqp_2} - 1$$

2—EQUAÇÃO GERAL DE CRESCIMENTO, BASEADA EM DADOS BIOLÓGICOS OBTIDOS EXPERIMENTALMENTE

Segundo já foi determinado por Bergamin (1), a proporção dos sexos é de 1 macho para 9,75 fêmeas, ou

$$(3) \quad r = 1/9{,}75.$$

Quando uma fêmea adulta ataca um fruto, nêle abre uma galeria que, alargada em câmara, vai constituir o ambiente onde será iniciada a postura. Esta, regular a princípio, diminui depois, até cessar completamente, permanecendo a fêmea no interior do fruto enquanto dure a evolução de seus

(1) Trabalho apresentado à Primeira Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada em Campinas, de 11 a 15 de outubro de 1949.

descendentes, para reiniciar, em outro fruto, as posturas interrompidas" (1).

Se bem que não possamos admitir — nem isso acontece na natureza — que uma fêmea possa infestar sucessivamente "n" frutos, para um valor muito alto de "n", o fato é que, conhecida a longevidade média das fêmeas do inseto (156,6 dias) e durando seu período ativo médio 131 dias (1), verificamos que, na realidade, desde a época em que aparecem frutos da nova safra, em condições de serem atacados, até a época da colheita, é possível a uma única fêmea infestar sucessivamente vários frutos, nêles dando descendência, durante todo o período da safra. Mas é necessário levar-se em consideração que isso só poderia ocorrer caso se tratasse de uma fêmea ativa nova, que tivesse terminado seu ciclo imaturo, passando a adulto no início da safra. O que em verdade acontece, porém, é que, no início da safra, quando as condições do tempo se tornam favoráveis, as fêmeas velhas, da safra anterior, põem seus últimos ovos nos próprios frutos onde remaneceram, dando uma descendência diminuta, porém ativa ; e, como estão com sua longevidade a se extinguir, são incapazes de infestar vários frutos, sucessivamente, como acontece com as fêmeas novas. As fêmeas da nova geração, entretanto, podem atacar sucessivamente vários frutos, abandonando aquêles em que deram descendência juntamente com as fêmeas suas descendentes, de tal forma que seu comportamento pode ser confundido com o de sua própria prole, durante o período da nova safra.

Bergamin (1) estudou a fecundidade e longevidade das fêmeas da "Broca do Café", observando que os indivíduos descendentes de uma mesma fêmea, num único fruto, variam de 20 a 50, número êsse suficiente à completa inutilização daquele ; a fêmea, abandonando então êsse fruto, juntamente com sua prole, ataca outros, sucessivamente, porém já com sua capacidade ovipositora diminuída, de acôrdo com a idade, até cessar a postura, advindo então a morte. Para 54 fêmeas estudadas individualmente, a longevidade média encontrada foi de 156,6 dias, e o período ativo de 131,2 dias.

Nas experiências atrás citadas, para a obtenção dêsses dados, cada fêmea foi colocada primeiramente num fruto, sendo ao fim de alguns dias transferida para outro, quando então era feita a contagem dos ovos postos, e assim sucessivamente, até a morte do inseto. Considerando um período médio de 6 dias, de pré-oviposição, e 2 dias para a abertura da galeria e câmara iniciais — para a deposição dos ovos — fizemos um novo estudo dos dados do autor citado, para 48 das 54 fêmeas, e verificamos que dos 131,2 dias de período ativo médio, 105,2 dias foram de postura, sendo esta em média de 0,75 ovos diários. Assim, supondo que a energia dispendida pela fêmea, para abrir as várias galerias que foi obrigada a perfurar, fôsse transformada em maior número de ovos postos, temos que, para um período ativo total médio de 125,2 dias (131,2 dias de atividade, menos 6 dias de período de pré-oviposição), cada fêmea poria 83,9 ovos (125,2 x 0,75). Sabendo-se agora que uma fêmea pode infestar, em média, 4 frutos sucessivos, temos então $83{,}9/4 = 20{,}97$ ovos, em média, por fruto atacado, admitindo-se para isso que haja regularidade na oviposição, por todo o período considerado.

Ora, sabemos que

(3) $r = 1/9{,}75$

e

(4) $p = p_1 + p_2$

onde "p_1" representa os descendentes machos e "p_2" os descendentes fêmeas de uma única fêmea.

Sendo "P'" a postura média feita em cada fruto, e "p'_1" e "p'_2", respectivamente, os ovos de que sairão machos e fêmeas, para cada fruto, tem-se

(5) $r = p'_1/p'_2 = (P' - p'_2)/p'_2 = 1/9{,}75$

donde

(6) $p'_2 = 9{,}75\ P'/\ (9{,}75 + 1)$

donde

$p'_2 = (9{,}75 \text{ x } 20{,}97)/10{,}75 = 19{,}02$

Êsses dados, assim calculados, não coincidem exatamente com os obtidos por Bergamin (**1**), que apresenta números médios mais altos para os ovos postos por uma fêmea nova. Mas é preciso considerar-se que êsse autor levou em conta ùnicamente os ovos obtidos de posturas efetuadas no primeiro fruto atacado (correspondentes a uma primeira geração) e, sabendo-se que a capacidade ovipositora decresce com o decorrer do tempo, com a sucessão dos frutos atacados, num segundo fruto seria pôsto um menor número de ovos, e assim por diante ; devendo a média final obtida, para os vários frutos, corresponder aproximadamente aos dados calculados. E, para nosso estudo, dadas as considerações preliminares em que se baseia, pois admite acontecimentos constantes no espaço de tempo em que se processa o crescimento da população, interessam os valores médios.

Mas como admitimos que uma fêmea nova pode atacar sucessivamente 4 frutos, em cada um dêles dando uma descendência média de 20,97 ovos, e também admitimos que se comportará ela de maneira idêntica às fêmeas suas descendentes, nesse período de tempo, devemos acrescentar uma unidade ao valor de "p'_2", dentro dos limites das 4 gerações, ou

(7) $p'_2 = 19{,}02 + 1 = 20{,}02$ (para valores de "t" até o limite 4).

De acôrdo com o que foi estudado anteriormente por Mendes (**2**), cada fruto atacado abriga um número máximo de fêmeas, representado simbòlicamente por "m". E como um fruto de café, atacado por uma única fêmea, não pode abrigar em seu interior maior número de fêmeas que o próprio número de fêmeas descendentes de um único indivíduo, além dêsse próprio indivíduo, para o caso em aprêço tem-se a identidade

(8) $m = p'_2 = 20{,}02$

Dessa maneira a equação (1) fica

(9) $$P_t = \frac{a\ R\ p'_2}{1 + C\ e^{-2{,}303\ (\log\ C/D)\ t}}$$

onde

(10) $C = (p'_2\ /\ iq) - 1$

(11) $D = (1\ /\ iq) - 1$

Ora

$$\frac{C}{D} = (p'_2/iq\text{-}1)/(1/iq\text{-}1)$$

e sendo

$p'_2 = 20{,}02$

tem-se

(12) $$\frac{C}{D} = (20{,}02 - iq)\ /\ (1 - iq)$$

logo a equação (9) fica

(13) $$P_t = \frac{a\ R\ p'_2}{1 + (p'_2/iq - 1) e^{-2{,}303\ [\log\ (20{,}02 - iq)/(1 - iq)]\ t}}$$

ou

(14) $$P_{t_0}^{4} = \frac{20{,}02\ a\ R}{1 + (20{,}02/iq - 1)\ e^{-2{,}303\ [\log\ (20{,}02 - iq)/(1 - iq)]\ t}}$$

e para a determinação da população de frutos atacados, em percentagens da população total de frutos, a equação (14) fica

(15) $$P_{t_0}^{4} = \frac{100}{1 + (20{,}02/iq - 1) e^{-2{,}303\ [\log\ (20{,}02 - iq)/(1 - iq)]\ t}}$$

A equação atrás deduzida tem limitada sua aplicação a um espaço de tempo correspondente a quatro gerações, mas para o fim que temos em mira êsse espaço de tempo é suficiente, uma vez que, quando ocorrer a quarta geração, os frutos estarão pràticamente na época da colheita, como se verá mais tarde.

Como já foi estudado anteriormente (1), o ponto de inflexão de uma equação do tipo da apresentada é obtido quando

(16) $t = \text{Log } C / \log (C/D)$

e para a equação (15) tem-se

(17) $t = \dfrac{\log (20{,}02/iq - 1)}{\log (20{,}02 - iq)/(1 - iq)}$

De acôrdo com o que já observamos atrás, necessário se torna levar em consideração o fato de que fêmeas, que permaneceram vivas no período da entre-safra, estão em seu limite de longevidade, e com reduzida capacidade de oviposição, ùnicamente à espera de que as condições mesológicas lhes facultem a perpetuação da espécie, para em seguida morrerem. Para maior facilidade no cálculo, vamos admitir que, na natureza, aconteça o seguinte : quando as condições meteorológicas permitem, as fêmeas remanescentes, que se achavam abrigadas em frutos da safra anterior, põem seus últimos ovos nesses próprios frutos. Assim, quando se iniciar a infestação dos frutos da safra pendente, serão êstes atacados ùnicamente por fêmeas novas, em plena capacidade de procriação. Dessa maneira, na época em que se determinar o valor de "i", nos frutos remanescentes, representará êle uma população ativa, constituída sòmente por fêmeas novas, desde que tal determinação seja feita em época oportuna, quando já existem na lavoura frutos da nova safra em condições favoráveis ao ataque pela praga.

A infestação inicial, por outro lado, poderá ser determinada nos frutos da safra pendente, mas, nesse caso, o valor de "q", a ser considerado, será igual à unidade, sòmente no caso de cada fruto abrigar ùnicamente a fêmea inicial. Será maior que a unidade, quando esta já estiver dando descendência, quando o fruto já tiver em seu interior outras fêmeas, descendentes daquela.

3—EXEMPLOS NUMÉRICOS HIPOTÉTICOS

3.1—DESENVOLVIMENTO DA INFESTAÇÃO, EM CONDIÇÕES NORMAIS

Suponhamos que uma plantação de 10.000 pés de café foi atacada pela "Broca do Café" na safra do ano passado. Após a colheita e outras operações complementares, e quando os frutos da nova safra estavam em condições de ser inicialmente atacados pela praga, um levantamento geral feito revelou que havia, em média, as seguintes quantidades de frutos da safra anterior, por pé de café :

a) 100 frutos pendentes, e entre os troncos, dos quais 60% atacados pela praga, cada fruto infestado abrigando uma média de 0,2 fêmeas ativas ;

b) 150 frutos caídos no solo, dos quais 20% atacados pela praga, cada fruto infestado abrigando uma média de 0,1 fêmea ativa.

Pela estimativa da colheita existem 5000 frutos da nova safra, em média, por pé.

Tem-se, portanto,

$a = 1$
$R' = 5\,000$
$R = 10\,000 \times 5\,000 = 50\,000\,000$
$m = p_2 = 20{,}02$
$aRm = 1 \times 50\,000\,000 \times 20{,}02 = 1\,001\,000\,000 = 100\%$
$v_1 = 100 \times 0{,}6 = 60$
$v_2 = 150 \times 0{,}2 = 30$
$d_1 = 0{,}2$
$d_2 = 0{,}1$
$d' = d_1v_1 + d_2v_2 = 0{,}02 \times 60 + 0{,}1 \times 30 = 12 + 3 = 15$
$i = d'/R' = 15/5\,000 = 0{,}003$
$q = 1$

O valor "$q = 1$" é achado admitindo-se que, como já foi estudado anteriormente (2), no momento propício, as "d'" fêmeas ativas atacarão "d'" frutos em condições de serem atacados, dando uma média, nesse momento, de "d'" frutos atacados por pé de café, cada fruto abrigando então "$q = 1$" fêmea ativa.

Calculando os valores e substituindo-os em (15) tem-se

$C = 20{,}02/iq - 1 = 20{,}02/(1 \times 0{,}003) - 1 = 6\,673 - 1 = 6\,672$
$k = 2{,}303 \log [(20{,}02 - iq) / (1 - iq)] = 2{,}303 \log [(20{,}02 - 1 \times 0{,}003) / (1 - 1 \times 0{,}003)] = 2{,}303 \log (20{,}017/0{,}997) = 2{,}303 \log 20{,}08 = 2{,}303 \times 1{,}30276 = 3{,}00025$

donde

$$(18) \quad P_{t_0}^{4} = \frac{100}{1 + 6\,672\, e^{-3{,}0003\, t}}$$

e seu ponto de inflexão é dado quando

$$(19) \quad t = \frac{\log (20{,}02 / 1 \times 0{,}003 - 1)}{\log (20{,}02 - iq)/(1 - 1\times0{,}003)} = \frac{\log 6\,672}{\log (20{,}017 / 0{,}997)} =$$

$$= \frac{\log 6\,672}{\log 20{,}08} = \frac{3{,}822426}{1{,}20276} = 2{,}935.$$

Podemos agora calcular os demais pontos da curva, dando diversos valores a "t". Assim obtemos os dados apresentados no quadro 1.

QUADRO 1.—Desenvolvimento porcentual da população (P) em função do tempo (t) para uma infestação inicial i=0,003

t	P	t	P	t	P
0,2	0,027	2,2	9,97	3,1	62,15
0,4	0,050	2,3	13,01	3,2	68,92
0,6	0,091	2,4	16,79	3,3	74,96
0,8	0,165	2,5	21,41	3,4	80,13
1,0	0,300	2,6	26,89	3,5	84,45
1,2	0,546	2,7	33,18	3,6	88,03
1,4	0,990	2,8	40,13	3,7	90,82
1,6	1,790	2,9	47,51	3,8	93,02
1,8	3,213	2,935	50,00	3,9	94,78
2,0	5,730	3,0	54,85	4,0	96,10

Na figura 1, a curva (18) representa o crescimento de uma tal população (exemplo 3.1), para os valores de "t" compreendidos entre 0 e 4. Para sua representação, os intervalos de tempo foram mantidos iguais, como se a população crescesse num ambiente onde os fatôres mesológicos (temperatura, umidade, etc.) se mantivessem constantes durante o tempo considerado. É evidente que isso não acontece na natureza, e mais tarde trataremos do mesmo assunto, levando em conta a influência da temperatura no ciclo biológico do inseto que estamos estudando.

3.2—INFLUÊNCIA DO REPASSE NO DESENVOLVIMENTO DA INFESTAÇÃO

Vamos, agora, passar a um outro exemplo, em que estudaremos a influência do "repasse" no crescimento de uma população dêsse tipo.

Numa plantação de café, idêntica à do exemplo 3.1, havia sido feito um repasse muito cuidadoso, de modo que tinha havido uma redução de 90% na população inicial. Logo

$v_1 = 10 \times 0{,}6 = 6$

$v_2 = 15 \times 0{,}2 = 3$

$d_1 = 0{,}2$

$d_2 = 0{,}1$

$d' = 0{,}2 \times 6 + 0{,}1 \times 3 = 1{,}2 + 0{,}3 = 1{,}5$

$i = 1{,}5 / 5\,000 = 0{,}0003$

$C = 20{,}02/0{,}0003 - 1 = 66\,733 - 1 = 66\,732$

$k = 2{,}303 \log [(20{,}02 - 0{,}0003)/(1 - 0{,}0003)] = 2{,}303 \log (20{,}00197/0{,}9997) =$
$= 2{,}303 \log 20{,}03 = 2{,}303 \times 1{,}30168 = 2{,}99776$

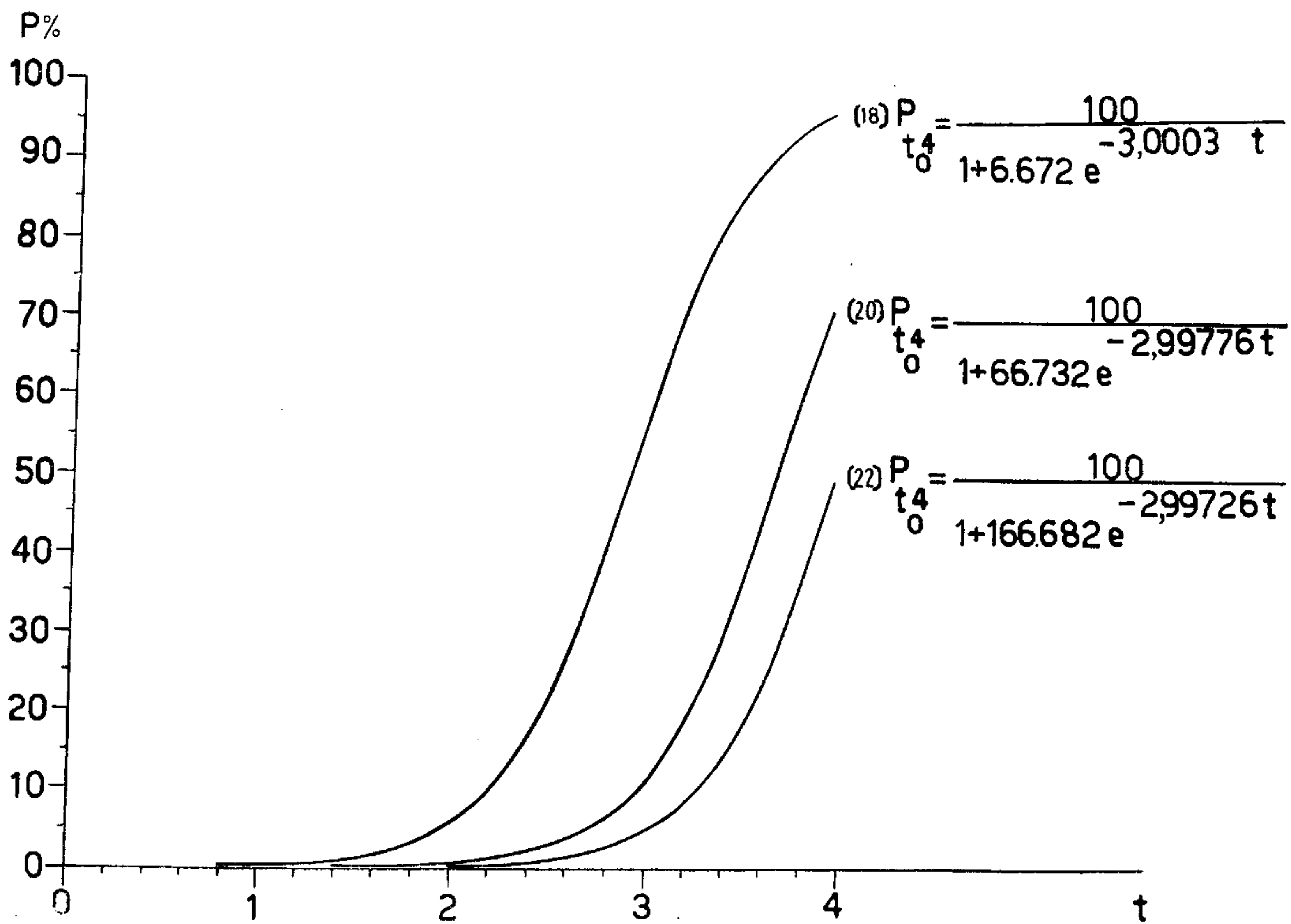

FIGURA 1.—Curvas representativas do crescimento das populações de frutos atacados pela "Broca do Café" — *Hypothenemus hampei* (Ferr.) — estudadas nos exemplos 3.1, 3.2 e 3.3

donde

$$(20)\quad P_{t_0}^{4} = \frac{100}{1+66\ 732\ e^{-2{,}99776\ t}}$$

e seu ponto de inflexão é dado quando

$$(21)\quad t = \frac{\log 66\ 732}{\log\ (20{,}02\ -\ 0{,}0003)/(1\ -\ 0{,}0003)} = \frac{\log 66\ 732}{\log\ (20{,}0197/0{,}9997)} =$$

$$= \frac{\log 66\ 732}{\log 20{,}025} = \frac{4{,}82426}{1{,}30168} = 3{,}706$$

Calculando-se os demais pontos da curva, dando-se diversos valores a "t", obtêm-se os dados apresentados no quadro 2.

QUADRO 2.—Desenvolvimento porcentual da população (P) em função do tempo (t), para uma infestação inicial i=0,0003

t	P	t	P	t	P
0,2	0,0027	2,2	1,08	3,2	18,01
0,4	0,0050	2,3	1,46	3,3	22,87
0,6	0,0091	2,4	1,96	3,4	28,58
0,8	0,0165	2,5	2,62	3,5	35,07
1,0	0,0300	2,6	3,51	3,6	42,16
1,2	0,0547	2,7	4,68	3,7	49,58
1,4	0,0996	2,8	6,21	3,706	50,00
1,6	0,181	2,9	8,20	3,8	57,04
1,8	0,330	3,0	10,77	3,9	64,18
2,0	0,598	3,1	14,00	4,0	70,72

Na figura 1, a curva (20) representa o crescimento da população estudada no exemplo 3.2.

3.3—INFLUÊNCIA DE UM REPASSE RIGOROSO NO DESENVOLVIMENTO DA INFESTAÇÃO

Se na mesma plantação atrás citada (exemplo 3.1) fôsse feito um repasse nos moldes daquele exigido pela legislação anteriormente em vigor, que sòmente permitia se deixasse uma média de 10 frutos por pé de café (na árvore e no chão), isto é, se se conseguisse, por conseguinte, reduzir o total de frutos remanescentes a 1/25 da população deixada após a colheita, ter-se-ia

$v_1 = 4 \times 0{,}6 = 2{,}4$
$v_2 = 6 \times 0{,}2 = 1{,}2$
$d_1 = 0{,}2$
$d_2 = 0{,}1$
$d' = 0{,}2 \times 2{,}4 + 0{,}1 \times 1{,}2 = 0{,}48 + 0{,}12 = 0{,}60$
$i = 0{,}6 \ / \ 5\ 000 = 0{,}00012$
$C = 20{,}02 \ / \ 0{,}00012 - 1 = 166\ 683 - 1 = 166\ 682$
$k = 2{,}303 \ \log \ [(20{,}02 - 0{,}00012) \ / \ (1 - 0{,}00012)] = 2{,}303 \ \log \ (20{,}01988 \ / \ 0{,}99988) = 2{,}303 \ \log \ 20{,}02 = 2{,}303 \times 1{,}30146 = 2{,}99726$

donde

$$(22) \quad P_{t_0}^{4} = \frac{100}{1 + 166\ 686\ e^{-2{,}99726\ t}}$$

e seu ponto de inflexão é achado para

$$(23) \quad t = \frac{\log 166\ 682}{\log [(20{,}02 - 0{,}00012) \ / \ (1 - 0{,}00012)]} = \frac{\log 166\ 682}{\log (20{,}01988/0{,}99988)} =$$

$$= \frac{\log 166\ 682}{\log 20{,}02} = \frac{5{,}22194}{1{,}30146} = 4{,}012$$

E dando-se diversos valores a "t", obtêm-se os demais pontos da curva, apresentados no quadro 3.

QUADRO 3.—Desenvolvimento porcentual da população (P) em função do tempo (t), para uma infestação inicial i = 0,00012

t	P	t	P	t	P
1,0	0,012	2,4	0,729	3,4	13,78
1,2	0,022	2,6	1,433	3,5	17,75
1,4	0,040	2,8	2,579	3,6	22,55
1,6	0,073	3,0	4,600	3,7	28,22
1,8	0,132	3,1	6,109	3,8	34,65
2,0	0,240	3,2	8,071	3,9	41,72
2,2	0,437	3,3	10,590	4,0	49,14

Na figura 1, a curva (22) representa o crescimento da população estudada no exemplo 3.3.

4—DISCUSSÃO

O estudo comparativo dos três exemplos dados atrás bem mostra a importância que representa, no contrôle da praga, uma colheita bem feita, pelo fato de acarretar diminuição no nível da população inicial. Quanto menor esta última, em relação à carga de frutos, tanto mais lentamente poderá crescer a população relativa do inseto. Comparando-se, por exemplo, os resultados porcentuais de infestação no momento "t=3" (supondo-se que, nesse instante, deva ser feita a colheita), verifica-se logo que para uma colheita normal (exemplo 3.1) o grau de infestação atingido no momento da colheita seria de 54,85% ; havendo repasse bem feito, o grau de infestação (exemplo 3.2) desceria a 10,77% ; e para um repasse rigoroso (exemplo 3.3) não atingiria a infestação senão o nível de 4,60%.

Achou-se que os pontos de inflexão das curvas de crescimento da população ocorriam para t=2,935, t=3,706 e t=4,012, respectivamente para os exemplos 3.1, 3.2 e 3.3 (graus de infestação iniciais, respectivamente de 0,003, 0,0003 e 0,00012). Isso quer dizer que o nível de 50% de frutos broqueados se atrasaria de 3,706 − 2,935 = 0,771 t, para uma redução da ordem de 0,9 no índice inicial de infestação, e de 4,012 − 2,935 = 1,077 t, para uma redução da ordem de 0,96, no referido índice.

Êsses resultados teóricos comprovam a necessidade de se diminuir, ao mínimo possível, o grau inicial de infestação, ao mesmo tempo que indicam a possibilidade teórica de se determinar o grau de eficiência que se deve obter, com pulverizações inseticidas, a fim de reduzir a infestação final — na época da colheita — a nível prèviamente determinado.

RESUMO

Em trabalho apresentado à Academia Brasileira de Ciências, o autor, estudando o que se conhece a respeito do comportamento da "Broca do Café", deduziu uma equação teórica que traduz o crescimento de uma população dêsse inseto, nos cafèzais, considerando-a do tipo fechado, à vista da limitação dos seus meios de subsistência.

A infestação porcentual de frutos de café pode ser achada a qualquer momento "t" pela aplicação da fórmula

$$P_t = \frac{100}{1+(m/iq-1)\, e^{-2{,}303\, [\log\,(m/iq-1) - \log\,(m/iqp_2-1)]\, t}}$$

Continuando seus estudos, e aproveitando-se dos dados biológicos já publicados por outro pesquisador (1), o autor determina que, podendo uma única fêmea do inseto atacar sucessivamente até quatro frutos, a equação atrás se transforma em

$$P_{t_0}^{4} = \frac{100}{1+(20{,}02/iq-1)\, e^{-2{,}303\, [\log\,(20{,}02-iq)/(1-iq)]\, t}}$$

que pode ser aplicada no curso de uma safra, uma vez que o espaço de tempo correspondente ao desenvolvimento das quatro gerações (4 t), se ajusta

aproximadamente ao período de desenvolvimento e maturação dos frutos, até a época de colheita.

O ponto de inflexão da curva é achado quando

$$t = \frac{\log (20{,}02/\ iq - 1)}{\log (20{,}02 - iq)/(1 - iq)}$$

São dados alguns exemplos pelos quais é demonstrada a grande importância do índice inicial de infestação, no grau final de ataque pela praga, uma vez que, quanto maior o valor numérico do índice "iq", tanto menor será o valor de "t" em relação ao ponto de inflexão, isto é, quanto maior o grau inicial de infestação, tanto mais cedo atingirá êle o nível de 50% de frutos atacados.

SUMMARY

The author presents a new equation that is believed to indicate more accurately the population growth of the coffee berry borer — *Hypothenemus hampei* (Ferr.) — under ideal environmental conditions. This new equation is based on previously published data by the author (2) and takes into account results of other biological studies (1) concerning this insect.

It is now possible to calculate the percentage of attacked coffee fruits at any given time "t", between the limits 0 and 4, by the formula

$$P_{t_0}^{4} = \frac{100}{1 + (20.02/iq - 1)\ e^{-2.303\ [\log (20.02 - iq)\ /\ (1 - iq)]\ t}}$$

where

i = initial infestation factor

q = average number of active females, per coffee fruit, in the moment when "i" is determined.

The derived equation is chiefly based on the following biological data:

a) the normal sex ratio is 1 male to 9.75 females;

b) only the females attack the fruits;

c) an active female may, during the season of fruit development, attack as many as four fruits in the field, and in each fruit can deposit an average of 20.97 eggs.

In this paper three theoretical examples are given of the application of the new equation, and the results obtained show the importance of the initial infestation factor in the final percentage of attacked coffee fruits.

LITERATURA CITADA

1. **Bergamin, J.** Contribuição para o conhecimento da biologia da "Broca do Café" —*Hypothenemus hampei* (Ferr. 1867) (*Col. Ipidæ*) — Arq. Inst. Biol. S. Paulo **14** : 31-72, tab. 1-16. 1943.

2. **Mendes, Luiz O. T.** Determinação do potencial biótico da "Broca do Café" — *Hypothenemus hampei* (Ferr.) — e considerações sôbre o crescimento de sua população. An. Acad. Bras. Ciências **21** : 275-290, fig. 1. 1949.