

IA15N366

O ESTUDO DO MICROCLIMA  
DE UM ARMAZÉM EM MALANJE (ANGOLA)

POR

AMILCAR LOPES CABRAL e J. P. CANCELA DA FONSECA

## INTRODUÇÃO

Uma das bases indispensáveis ao *contrôle* do ambiente armazém e ao seu condicionamento, de molde a permitir, no tempo, a conservação de um dado produto, é o conhecimento das características climáticas desse ambiente. Dessas características dependem, em cada caso concreto, tanto o comportamento do produto (funções metabólicas) como o dos seres vivos (principalmente insectos) responsáveis pela sua deterioração (Cabral, 1956). A temperatura e a humidade do ar são os factores climáticos cuja acção, interdependente, tem maior influência na conservação dos produtos armazenados.

De uma maneira geral, a bibliografia concernente ao problema do armazenamento realça, devidamente, a importância do factor clima nesse problema. Oxley (1948), ao explicar as bases científicas do armazenamento dos cereais, põe em evidência o papel decisivo da temperatura e da humidade do ar, já em relação ao estado do grão (temperatura e teor em água), já no que se refere à infestação pelos insectos, fungos e ácaros. Janisch (1932), referindo-se à epidemiologia dos insectos e à entomologia aplicada, afirma, citando Uvarov: «Climate (specialy temperature and humidity)... is the ever-present factor in insect life. The other conditions of environment are subordinate to it in importance...». Cotton (1954), ao tratar da ecologia dos insectos em relação ao armazenamento, parte do princípio de que «the insect pests of stored grain have certain temperature, moisture and food requirements which directly affect their abundance and hence their ability to cause damage». Este é, aliás, um princípio-base, unânimemente reflectido nos trabalhos de investigação concernentes ao problema do armazenamento, em particular, e, em geral, à Entomologia aplicada.

O presente trabalho tem por objectivo o estudo das características climáticas de um armazém em Malanje (Angola), durante os

meses de Setembro a Janeiro. Representa a primeira etapa de um trabalho que se impõe realizar: o do completo conhecimento dos ambientes relacionados com os produtos armazenados, tanto na Metrópole como no Ultramar. Cancela da Fonseca (1954), ao estudar genêricamente o problema do armazenamento do amendoim na Guiné, deu o devido realce ao factor clima, tendo procedido à análise de alguns elementos colhidos em diversos armazéns. O presente estudo incide exclusivamente sobre as características da temperatura e da humidade do ar.

O ambiente armazém é constituído por um espaço limitado, mais ou menos isolado do meio exterior. É, portanto, de acordo com a melhor definição adoptada por Geiger (1950) — «climate in the least space» —, um ambiente microclimático.

Com o objectivo de criticar o armazém estudado, faz-se no final uma tentativa no sentido de relacionar as características microclimáticas com a ecologia de duas pragas normalmente ocorrentes em Angola: *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Calandra oryzae* (L.), que atacam, respectivamente, o feijão e os cereais armazenados.

## 1 — MATERIAL E MÉTODOS

Os elementos relativos às condições microclimáticas do armazém foram obtidos a partir de observações efectuadas *in loco*. O aparelho usado no registo das temperaturas e humidades relativas foi um termigrógrafo «Lufft». As observações foram iniciadas em Setembro de 1955 pelo núcleo da Brigada de Estudos da Defesa Fitossanitária dos Produtos Ultramarinos que se deslocou a Angola nesse ano. Os registos das observações, bem como os gráficos diários correspondentes, encontram-se depositados no laboratório desta Brigada.

Os dados relativos ao clima da região de Malanje foram obtidos no Serviço Meteorológico Nacional, a partir dos *Anuários* publicados por este organismo oficial. Apenas se conseguiram elementos respeitantes a quatro anos (1951 a 1954). Não foi possível obter elementos referentes ao próprio local em que está instalado o armazém, pelo que se consideram como tais os da região.

Para a interpretação das características climáticas, elaboraram-se gráficos e quadros, com base nos elementos disponíveis. Não se procedeu a qualquer estudo estatístico do microclima ou do clima considerados, por manifesta carência de elementos em que se pudesse basear tal estudo. O carácter urgente do problema do armazena-

## ANAIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

mento exige, aliás, que se proceda à análise das observações já efectuadas, deixando para um trabalho posterior a sua interpretação estatística.

A temperatura média diária, no armazém, foi obtida pela média aritmética entre a máxima e a mínima diárias. As médias mensais de humidade relativa, para a região, foram calculadas a partir de observações registadas às 9, 15 e 21 horas. A deficiência de saturação foi obtida, com relativo rigor, com base nos esquemas (gráficos) estabelecidos por Buxton (1934).

### 2 — SITUAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA CONSTRUÇÃO

O armazém em estudo pertence ao Grémio do Milho de Angola e está localizado na cidade de Malanje. O esquema junto apresenta, em esboço, a planta da construção. O conjunto é constituído por três corpos, sendo os dois extremos subdivididos em dois armazéns cada, e o central formado por três câmaras de expurgo. O armazém estudado é o n.º 1, que se considerou representativo do conjunto. Cada armazém tem uma capacidade para 10.000 sacos de 90 kg (aproximadamente). O chão é de cimento, as paredes são de tijolo e argamassa de cimento e a cobertura é constituída por chapas de lusalite.

Os produtos para que normalmente se utiliza são o milho e o feijão.

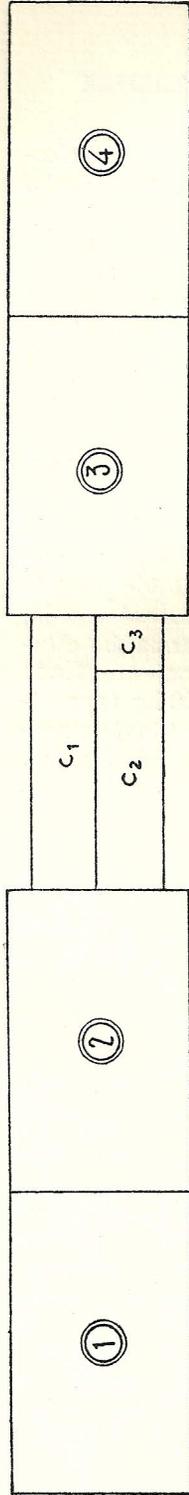
### 3 — CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DA REGIÃO

O Quadro I apresenta, por meses, os valores da temperatura (média, máxima e mínima médias), da humidade relativa (médias) e da precipitação (médias e máximas) registados em Malanje no período indicado.

No Gráfico I comparam-se as temperaturas e humidades relativas, médias mensais, com as respectivas médias anuais.

Da análise destes elementos verifica-se que:

- a) Os meses mais quentes (mais frescos) são os mais húmidos (mais secos).
- b) Os desvios entre as temperaturas médias mensais e a média anual são relativamente pequenos (máxima + 1,1° C, míni-



PLANTA DA CONSTRUÇÃO (ISQUEMA)  
 ESCALA (APROX.) 1/500

1, 2, 3 e 4 - ARMAZÉNS

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub> - CÂMARAS DE EXPURGO

Dimensões (fornecidas pelo Grémio do Milho de Angola).

CADA ARMAZÉM : 20 x 12 x 5,90 M.

CÂMARAS DE EXPURGO :

C<sub>1</sub> - 18 x 4,40 x 4

C<sub>2</sub> - 14,30 x 4,40 x 4

C<sub>3</sub> - 3,15 x 4,40 x 4

ANAIIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

QUADRO I

Características Meses	Temperatura (° C)			Humidade relativa (%)	Precipitação (mm)	
	Média	Máxima	Mínima		Média	Máxima <sup>1</sup>
Janeiro .....	22,4	27,6	17,1	72,3	50,7	50,2
Fevereiro .....	22,6	27,9	17,3	72,1	191,3	98,2
Março .....	22,8	28,0	17,6	74,7	252,9	66,8
Abril .....	22,1	27,1	17,1	77,8	243,2	56,6
Maió .....	21,8	28,1	15,5	64,5	37,4	40,4
Junho .....	19,4	27,6	11,3	48,8	0,0	0,1
Julho .....	19,7	28,4	10,9	47,5	0,1	0,1
Agosto .....	21,2	29,3	13,1	55,5	1,0	3,6
Setembro .....	22,3	29,1	15,5	62,3	34,2	21,7
Outubro .....	22,2	27,8	17,0	73,3	116,9	38,5
Novembro .....	21,8	26,4	17,2	78,6	221,5	66,7
Dezembro .....	22,3	26,9	17,6	76,3	129,4	65,6
Anual .....	21,7	27,8	15,6	66,9	1278,6 (total)	98,2

<sup>1</sup> Maior máxima em quatro anos.

ma — 2,3° C, respectivamente em Março e Junho). São bastante mais acentuados os desvios entre as humidades relativas mensais e a média anual.

- c) Em relação às médias anuais da temperatura (21,7° C) e da humidade relativa (66,9 %), os meses podem agrupar-se em dois períodos:

Com valores superiores — Janeiro a Abril e Outubro a Dezembro.

Com valores inferiores — Junho a Agosto

Os meses de Maio e Setembro têm uma temperatura média superior à anual, mas a humidade relativa média é inferior à média anual.

- d) No período estudado (Setembro a Janeiro) os meses apresentam, de uma maneira geral, valores médios (da temperatura e da humidade relativa) superiores às médias anuais. Exceptua-se o mês de Setembro, em que a humidade

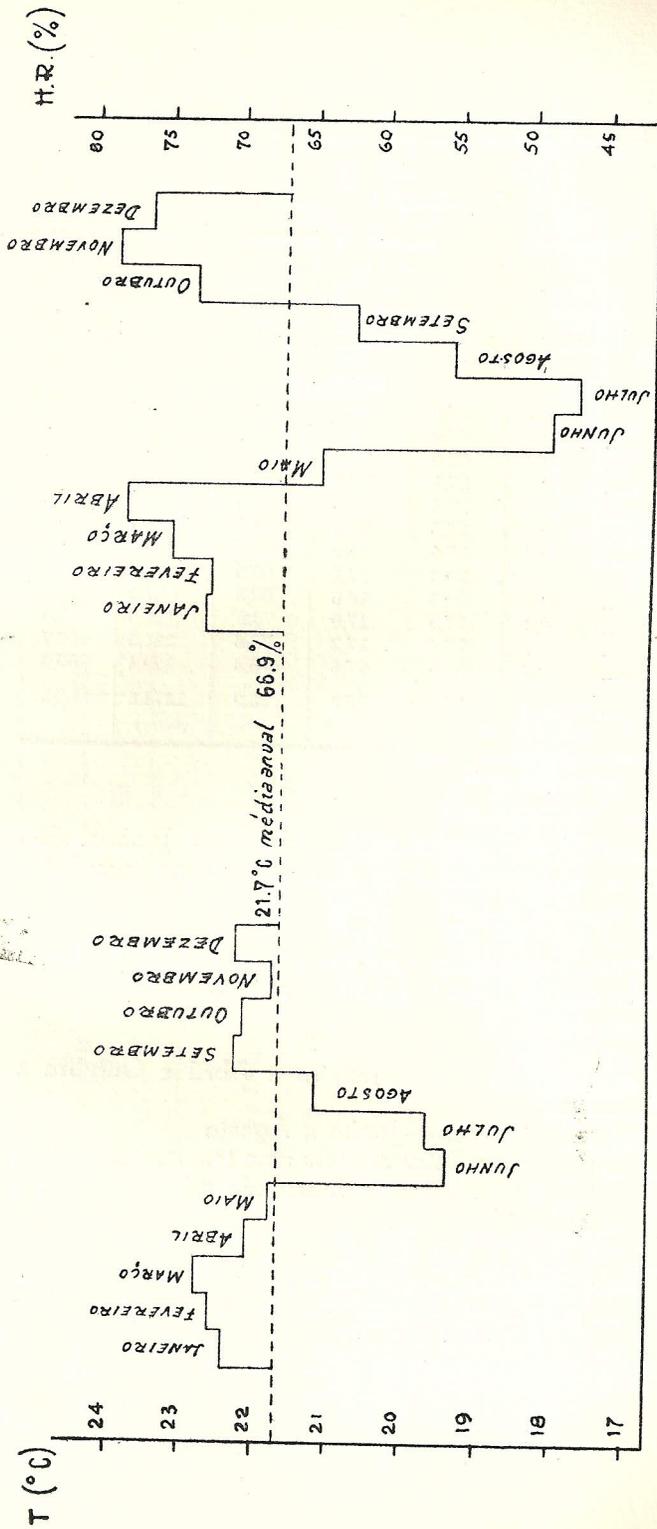


GRÁFICO I  
MALANJE

Temperatura e humidade relativa:  
Comparação das médias  
mensais com a média anual (4 anos)

ANAIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

relativa tem um desvio negativo (— 4,6 %) em relação à média anual.

- e) O período estudado enquadra-se, portanto, na época em que, nas regiões tropicais, as condições térmicas e de humidade do ar são mais favoráveis à vida dos insectos e fungos (época quente e húmida).

4 — CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS DO ARMAZÉM  
APRECIACÃO DE RESULTADOS

4.1 — *Temperatura e humidade relativa*

O Quadro II, a seguir, apresenta os valores médios e máximos e mínimos médios da temperatura e da humidade relativa registados nas horas normais de observação diária no período estudado.

QUADRO II

(Temperatura, °C; humidade relativa, %)

Factor	Horas								Máxi- ma	Mini- ma	Média
	0	4	8	12	16	20	24				
Temperatura ...	21,2	20,6	20,7	22,0	22,5	22,0	21,2	22,5	20,6	21,5	
Humidade relativa .....	72,6	73,7	74,8	74,6	72,2	72,2	73,3	74,8	72,2	73,5	

Constata-se que:

- a) Ao período compreendido entre as 8 e as 20 horas correspondem as maiores temperaturas, enquanto que as maiores humidades relativas se registam entre as 4 e as 12 horas.
- b) Há, diariamente, um gradiente da temperatura e da humidade relativa: a primeira aumenta das 4 às 16 horas e diminui das 16 às 4 horas; a segunda, ainda que com menor

ANAIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

regularidade, aumenta das 0 às 12 horas e diminui das 12 às 0 horas.

- c) O período do dia mais quente e mais húmido é o compreendido entre as 8 e as 16 horas.
- d) É a esse período que, nas condições térmicas e de humidade do ambiente, deve corresponder uma maior actividade biológica por parte dos organismos (produto e pragas) que vivem no armazém.

O Quadro III apresenta os valores (médias, máximas e mínimas médias) mensais da temperatura e da humidade relativa do ar registados no armazém.

QUADRO III

Características Meses	Temperatura (° C)			Humidade relativa (%)		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
Setembro .....	21,7	19,0	20,3	72,3	68,3	70,3
Outubro .....	22,5	20,7	21,6	75,9	71,5	73,7
Novembro .....	23,5	20,7	22,1	77,0	73,0	75,0
Dezembro .....	22,6	20,5	21,6	76,1	71,6	73,8
Janeiro .....	22,7	20,8	21,8	74,0	69,0	71,5

Verifica-se que:

- e) Para o período considerado, análogamente ao que acontece para a região (exterior), a temperatura média nos diferentes meses sofre uma variação muito pequena [máximas: 1,8° C (interior) e 0,6° C (exterior)]. A humidade relativa apresenta, no armazém, uma variação muito menor do que no exterior [máximas: 4,7 % (interior) e 16,3 % (exterior)].
- f) Setembro é, no período considerado, o mês mais fresco e mais seco, enquanto que Novembro é o mais quente e mais

## ANAIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

húmido. Ao primeiro corresponde a menor mínima média e ao segundo a maior máxima média.

- g) Em cada mês, as oscilações térmica e de humidade, médias, são praticamente constantes, sendo, respectivamente, de cerca de  $2^{\circ}\text{C}$  e de  $4\%$ .

O Gráfico II apresenta, em esquema, o comportamento da temperatura durante o período considerado. Da sua análise verifica-se que:

- h) Há uma grande uniformidade na distribuição das temperaturas ao longo do período, podendo-se afirmar que o campo normal de variação térmica se localiza entre os  $20$  e os  $23^{\circ}\text{C}$ .
- i) A média diária, ainda que de forma irregular, aumenta de Setembro a Novembro, para baixar nos meses seguintes.
- j) A média diária, no interior do armazém, mantém-se quase sempre abaixo da média mensal (quatro anos) registada no exterior. Exceptua-se o mês de Novembro, em que a média é, na generalidade, superior à média mensal do exterior.
- k) A maior máxima ( $25^{\circ}\text{C}$ ) foi registada em três dias do mês de Novembro (fim), enquanto que a menor mínima ( $18^{\circ}\text{C}$ ) se registou apenas num dia de Setembro.
- l) A amplitude diurna mantém-se quase constante (cerca de  $2,5^{\circ}\text{C}$ ), sendo a máxima de  $4^{\circ}\text{C}$  (Outubro e Novembro) e a mínima de  $0,5^{\circ}\text{C}$  (Janeiro).

O Gráfico III apresenta, em esquema, o comportamento da humidade relativa durante o período considerado. Da sua análise infere-se que:

- m) A distribuição dos valores da humidade relativa ao longo do período não apresenta a uniformidade referida para a temperatura. É difícil definir-se, entre as máximas e as mínimas diárias, um campo normal de variação, dada a diversidade de flutuações que caracteriza esse campo.

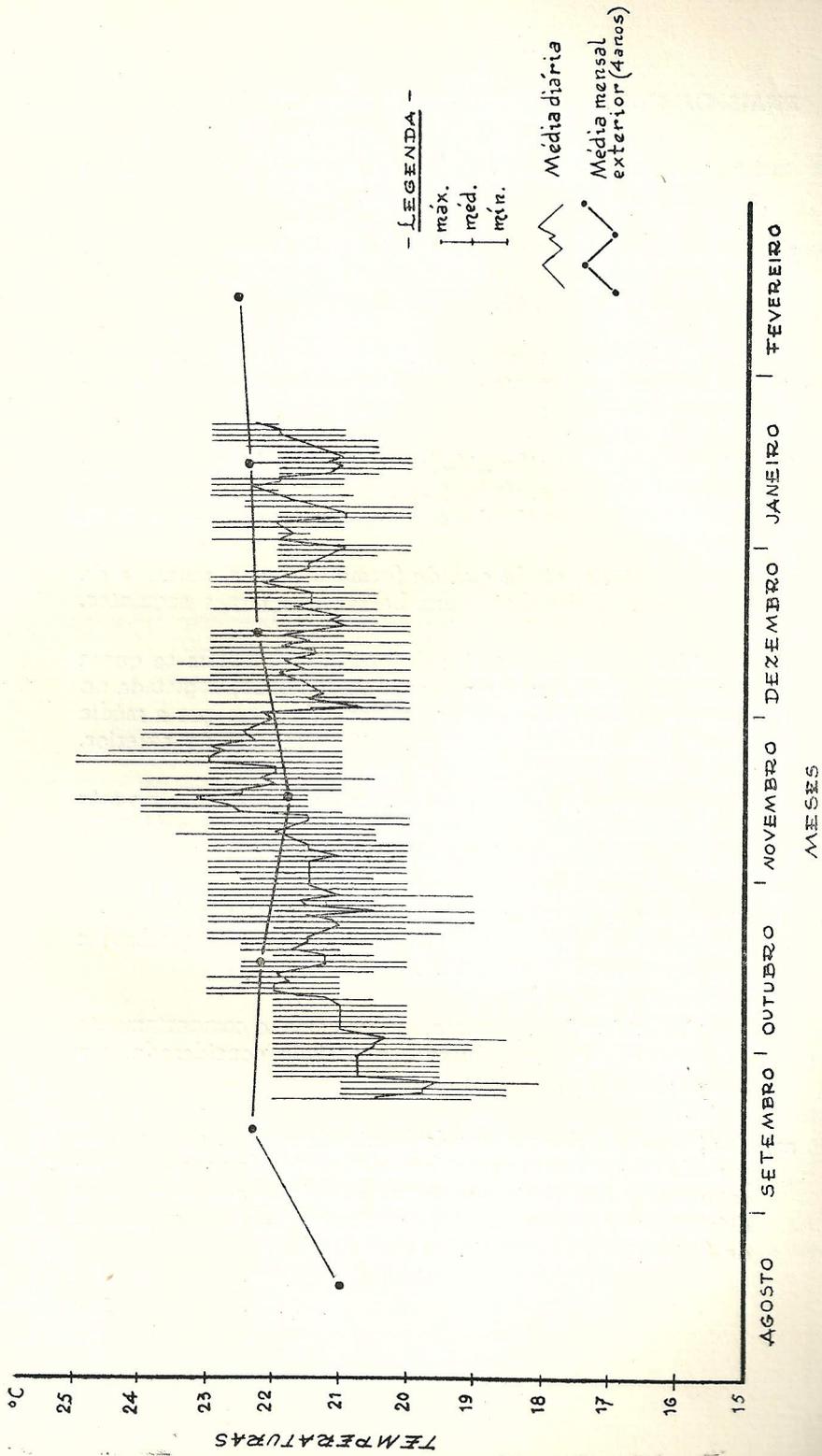


GRÁFICO II

Temperatura: oscilação diária (máximas, mínimas e médias).  
 Comparação com a oscilação média mensal

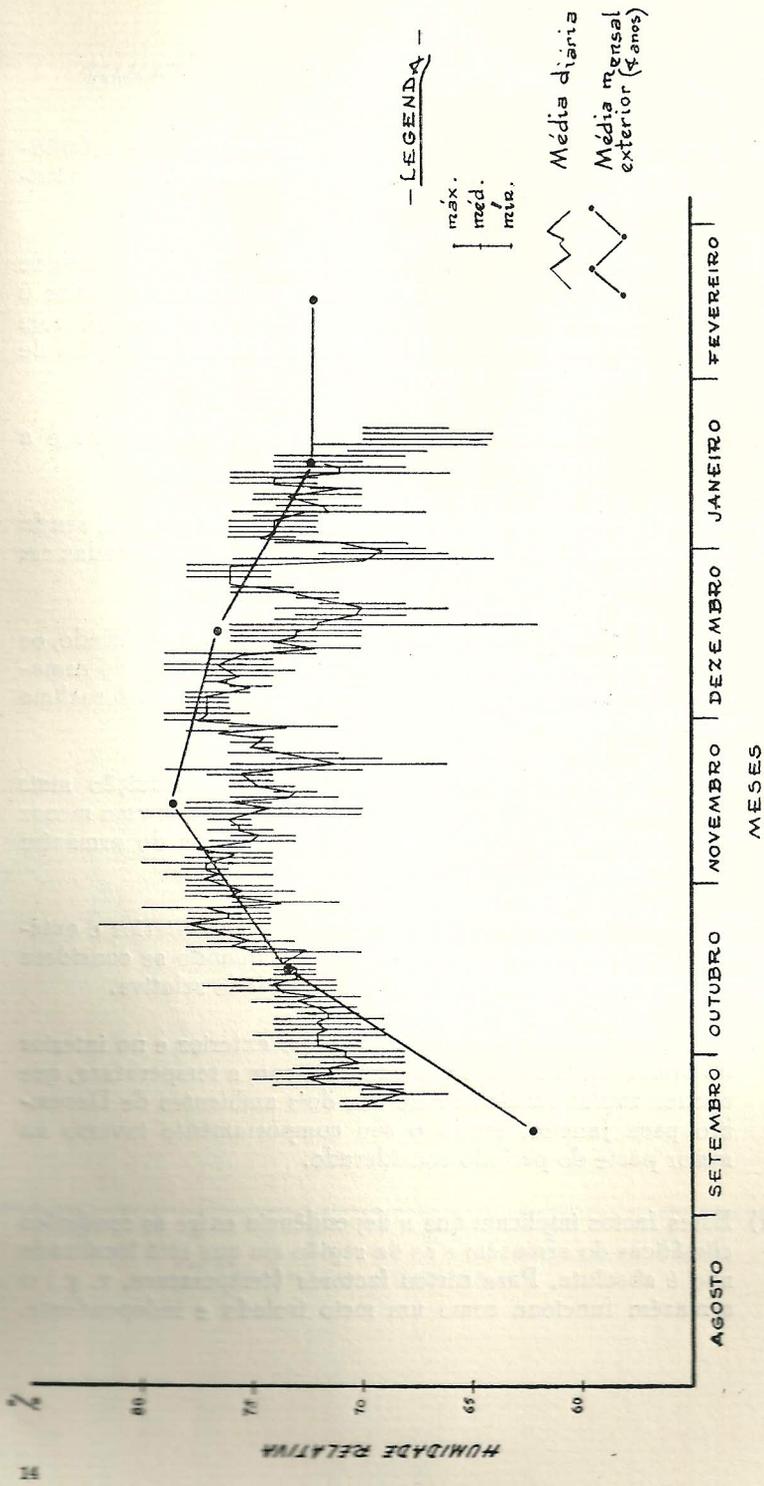


GRÁFICO III

Humidade relativa: oscilação diária (máxima, mínima e média).  
 Comparação com a oscilação média mensal

ANAIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

- n) Se se considera o mês de Novembro como zona de referência, a curva das médias diárias desenvolve-se quase simetricamente em relação a essa zona.
- o) Em Setembro e Outubro, a média diária da humidade relativa, no interior do armazém, é geralmente superior à média mensal do exterior. De Novembro a Janeiro, com excepção de alguns dias (fins de Dezembro e princípios de Janeiro), verifica-se o inverso.
- p) A maior máxima (82 %) foi registada em Outubro e a menor mínima (62 %) em Dezembro.
- q) A amplitude diurna varia muito ao longo do período, sendo a máxima de 14 % e a mínima de 0 %, ambas registadas em Dezembro.

O Gráfico IV apresenta, para o período considerado, os climogramas do interior e do exterior (completo) do armazém. Da comparação entre o macroclima e o microclima constata-se que:

- r) As cotas do segundo apresentam uma distribuição mais concentrada do que as do primeiro, o que traduz uma menor variação das condições climáticas no interior do armazém de mês para mês.
- s) Essa variação opera-se nos dois ambientes (interior e exterior), praticamente no mesmo sentido, quando se considera conjuntamente a temperatura e a humidade relativa.
- t) Esta apresenta evoluções análogas no exterior e no interior do armazém. O mesmo não acontece com a temperatura, que apenas evolui paralelamente nos dois ambientes de Dezembro para Janeiro, sendo o seu comportamento inverso na maior parte do período considerado.
- u) Estes factos implicam que a dependência entre as condições climáticas do armazém e as da região em que está localizado não é absoluta. Para certos factores (temperatura, v. g.) o armazém funciona como um meio isolado e independente,

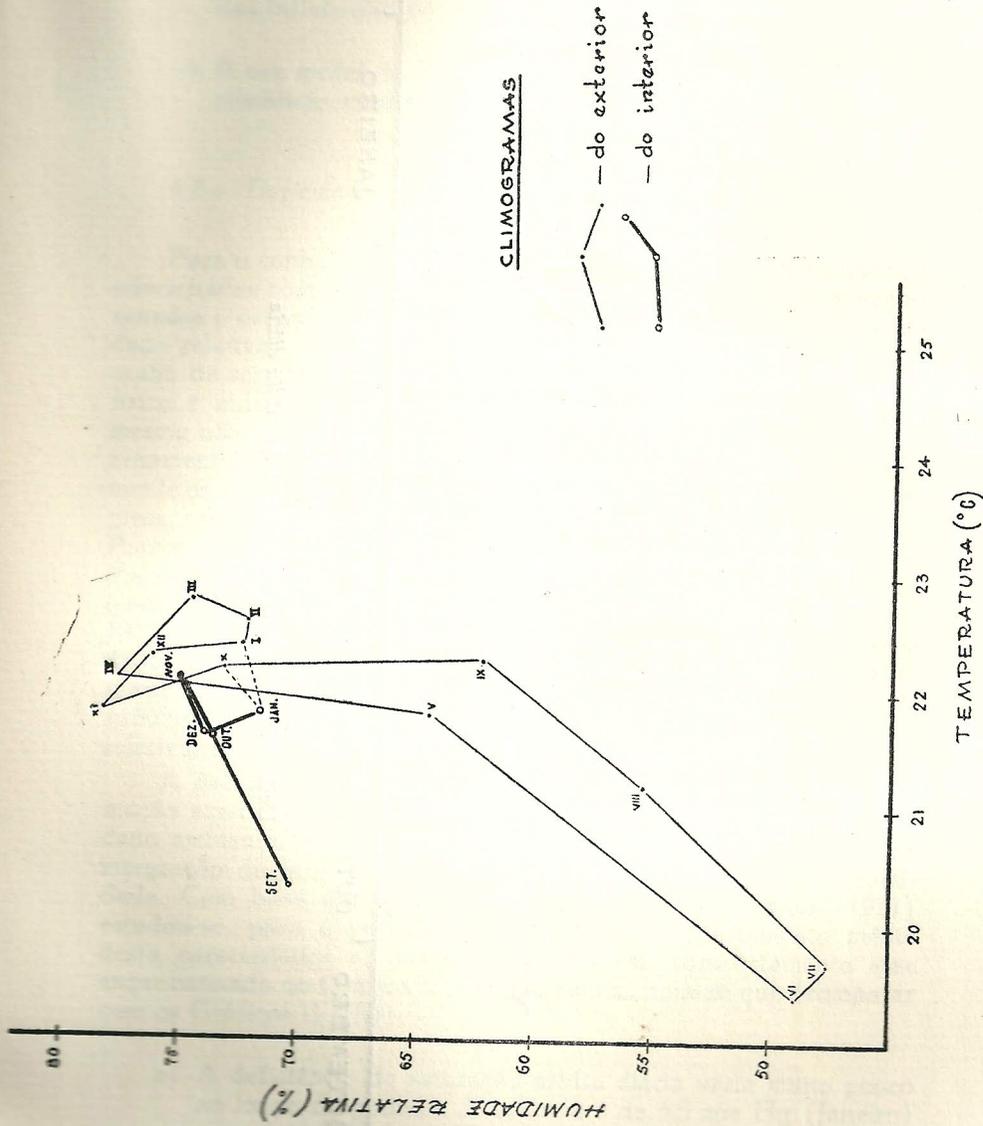


GRÁFICO IV

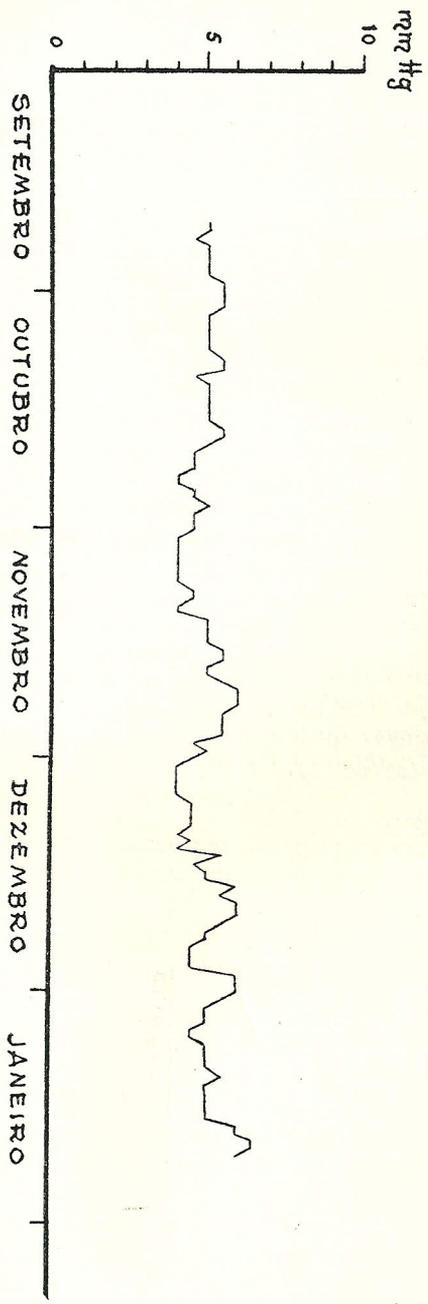


GRÁFICO V  
Deficiência de saturação: variação da média diária

sem que isso signifique, contudo, uma completa libertação das influências do meio exterior.

- v) É nos meses de Janeiro e Outubro que as condições microclimáticas mais se aproximam das macroclimáticas.

#### 4.2 — *Deficiência de saturação*

Para o conhecimento das condições de humidade do ar, quando relacionadas com o comportamento dos seres vivos (produtos armazenados e organismos a eles associados), não basta estudar a humidade relativa, ainda que conjuntamente com a temperatura, como acaba de ser feito. Se, como diz Buxton (1931), do ponto de vista físico é indiferente a forma de expressão da humidade do ar, o mesmo não acontece do ponto de vista biológico. No caso do armazenamento, de uma maneira geral, não se conhecem, ainda, exactamente os processos através dos quais se realizam os fenómenos biológicos relacionados com a água contida na atmosfera ambiente. Parece que, contudo, mais do que as humidades absoluta e relativa, é a *deficiência de saturação* do ar a melhor medida da humidade, quando relacionada com o comportamento dos seres vivos (Buxton, 1931, cit. por Buxton, 1931); conhecida a humidade relativa a uma dada temperatura, define-se como *deficiência de saturação* a diferença entre a pressão de vapor correspondente à saturação do ar (100 %) à mesma temperatura e a que corresponde àquela humidade relativa. Exprime-se, geralmente, em milímetros de mercúrio.

A deficiência de saturação permite, portanto, obter uma informação acerca da carência ou do excesso de humidade do ar, num dado ambiente, sendo uma característica quantitativa resultante da integração da interinfluência (acção recíproca) temperatura-humidade. Com base nos esquemas estabelecidos por Buxton (1931) estudou-se, para o período considerado, o comportamento médio desta característica no interior do armazém, comportamento esse esquematizado no Gráfico V. Da sua análise nota-se que (comparar com os Gráficos II e III):

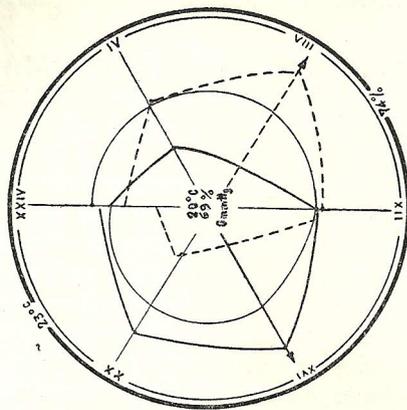
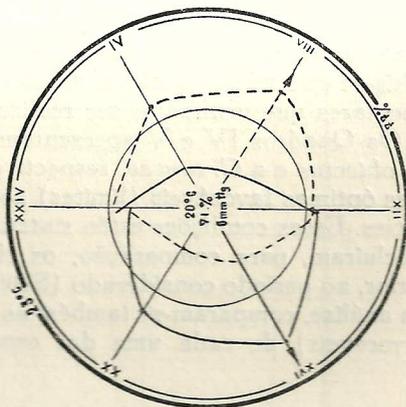
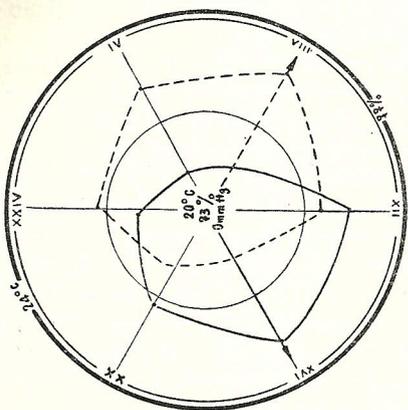
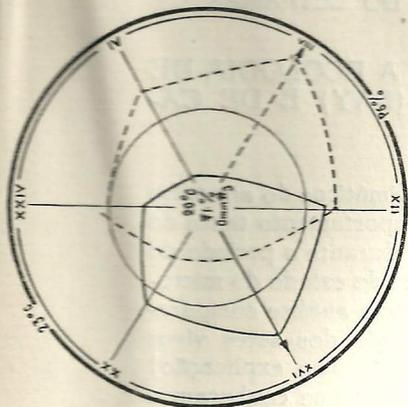
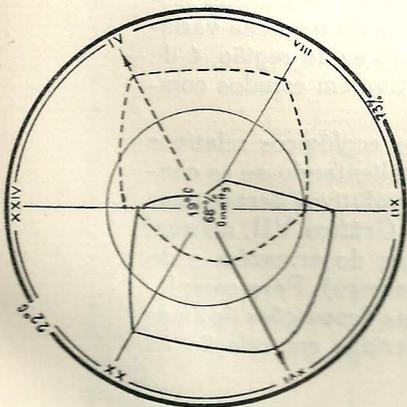
- a) A deficiência de saturação média diária varia muito pouco ao longo do período. A máxima é de 6,5 mm Hg (Janeiro) e a mínima de 4 mm Hg (Outubro e Dezembro).

## ANAIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

- b) Os valores mais elevados são mais frequentes em Novembro e fins de Dezembro, e os mais baixos em Outubro e princípios de Dezembro.
- c) Se esta característica é, na verdade, a que melhor traduz as condições de humidade em relação aos seres vivos, pode-se afirmar que, apesar das flutuações constatadas para a temperatura e para a humidade relativa, o estado higrométrico médio do ar, dentro do armazém, é praticamente constante ao longo do período considerado.

Essa constância é realçada pelo estudo conjunto dos comportamentos médios da temperatura, da humidade relativa e da deficiência de saturação, em cada um dos meses do período e ao longo das horas de observação diária. O Gráfico VI, em que se considera, como campo de variação da temperatura e de humidade relativa, o intervalo entre a mínima média (centro do círculo) e máxima média (periferia), sintetiza os resultados desse estudo. Dele se infere que:

- a) Os esquemas de evolução, seja da temperatura, seja da humidade relativa, são semelhantes nos diversos meses.
- b) Às maiores temperaturas correspondem, geralmente, as menores humidades relativas, e vice-versa. Enquanto aquelas se localizam no semicírculo esquerdo (tarde e noite), estas situam-se no semicírculo direito (madrugada e manhã). Às 12 e 24 horas correspondem, de maneira geral, os valores intermédios tanto da temperatura como da humidade relativa.
- c) Apesar das flutuações diurnas desses dois factores, a deficiência de saturação média mantém-se constante em todas as horas de observação (5 mm Hg) nos diferentes meses, excepto em Janeiro (máxima 6 mm Hg e mínima 5,5 mm Hg). A variação é, contudo, muito ligeira ( $-0,5$  mm Hg às 12 e às 24 horas).



— TEMPERATURA  
 - - - HUMIDADE  
 — DEFICIÊNCIA DE SATURAÇÃO

GRÁFICO VI

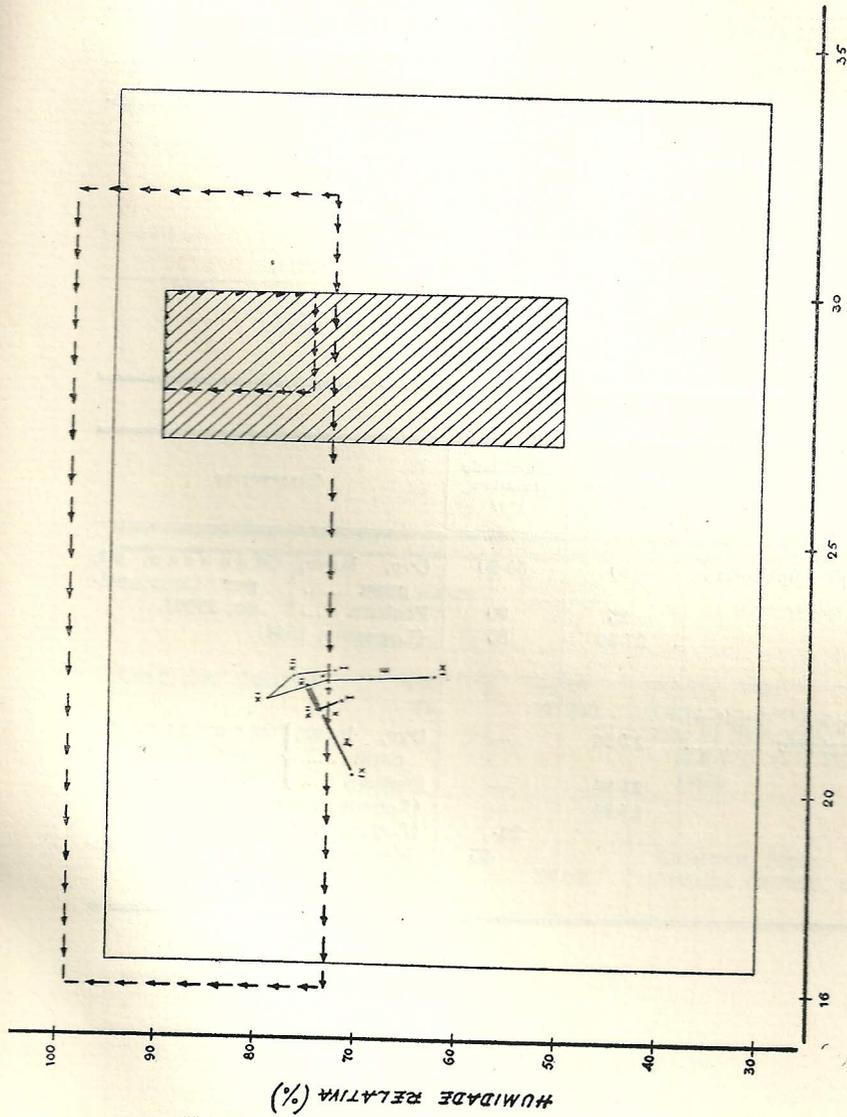
Temperatura, humidade relativa e deficiência de saturação:  
 Oscilação horária (médias, máxima média e mínima média, mensais)

5 — O MICROCLIMA DO ARMAZÉM E A ECOLOGIA DE *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* (SAY) E DE *CALANDRA ORYZAE* (L.)

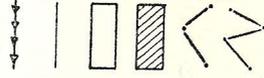
O conhecimento das características microclimáticas do armazém possibilita a previsão (ou a explicação) do comportamento tanto do produto como dos seres vivos a ele associados, durante o período do armazenamento. Esse é, aliás, o objectivo prático do estudo do microclima do armazém. Para isso, é indispensável uma análise comparativa daquelas características com as da ecologia dos seres vivos implicados em cada caso concreto. Essa previsão (ou explicação) será tanto mais acertada quanto mais exactamente se conheçam o comportamento médio e a variação dos factores climáticos essenciais (temperatura e humidade do ar) e as exigências ecológicas daqueles seres vivos em relação a esses factores.

Com base no estudo do armazém, acima feito, tenta-se, seguida e sucintamente, uma análise comparativa das suas características microclimáticas com as da ecologia de duas das espécies normalmente ocorrentes nos armazéns em Angola (Amaro e Soares de Gouveia, 1956): *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Calandra oryzae* (L.), que atacam, respectivamente, o feijão e os cereais armazenados. Os elementos relativos à ecologia de *A. obtectus* foram estabelecidos de acordo com os trabalhos de Lepesme (1944), Busvine (1951) e Menusan (cit. por Constantino, 1956). Os dados ecológicos respeitantes a *C. oryzae* foram obtidos a partir dos trabalhos de Lepesme (1944), Reddy (1950), Busvine (1951) e Howe (1952). É com a devida reserva que se apresentam as conclusões resultantes desta análise, em virtude de o estudo climático se ter baseado em observações relativas a um ano apenas. Essas conclusões dizem respeito, unicamente, ao período estudado e, em face da pequena variabilidade anual da temperatura e da humidade do ar na região, é de admitir-se que não sofrerão alteração significativa em estudos complementares que venham a ser realizados.

Os Quadros IV e V apresentam os dados ecológicos relativos a *A. obtectus* e a *C. oryzae*, respectivamente, salientando-se as condições óptimas favoráveis (limites) aos ciclos evolutivos destas duas espécies. Essas condições estão sintetizadas no Gráfico VII, no qual se incluíram, para comparação, os climogramas do armazém e do exterior, no período considerado (Setembro a Janeiro). Para completar a análise, comparam-se também as exigências (condições óptimas e favoráveis) de cada uma das espécies referidas em relação às



-LEGENDA-



*C. oryzae* (L.)  
*A. obtectus* (Say)  
 campo favorável  
 campo ótimo  
 climograma armazém  
 " exterior

TEMPERATURA (°C)

GRÁFICO VII

Climogramas (condições favoráveis e ótimas) de *A. obtectus* (Say) e *C. oryzae* (L.) em relação ao armazém (A) e ao meio exterior (E) no período considerado

ANAIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

QUADRO IV

Dados ecológicos de *Acanthoscelides obtectus* (Say)

Estados. Ciclo evolutivo	Temperatura (° C)	Duração (dias)	Observações
Ovo .....	20 28	29-34 7	(Busvine, 1951).
Larva .....	28	21-53	(Busvine, 1951).
Pupa .....	28	8-25	(Busvine, 1951).
Larva + pupa .....	17,6 21,0 24,2 27,1 30,1	83,9 59,3 42,6 33,6 27,3	(Menusan, cit. por Constantino, 1956). H.R. — 90 %. { c=11,5° C. { k=508 dias-graus.
	28	29-78	(Busvine, 1951).
Ciclo evolutivo .....	23,5 31,0	71-80 30-39	(Busvine, 1951).

	Temperatura (° C)	Humidade relativa (%)	Observações
Condições óptimas ...	30 25 27-30	50-90 90 85	Ovo, larva, pupa ..... } (Menusan, cit. por Constantino, 1956). Postura ..... } (Lepesme, 1944).
Condições (limites) favoráveis .....	17-34 21-34 17-34	— — — 30- -95	Ovo, larva, pupa ..... } (Menusan, cit. por Constantino, 1956). Postura ..... } (Lepesme, 1944). (Lepesme, 1944). (Menusan, cit. por Constantino, 1956).



## ANAIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

deficiências de saturação com o campo de variação desta característica no interior do armazém durante o período considerado, isso, tendo em conta a sua significância para os seres vivos, como medida da humidade do ar (Buxton, 1931). Esta última comparação está sintetizada nos Gráficos VIII e IX para *A. obtectus* e *C. oryzae*, respectivamente.

Da análise de todos os elementos supra-referidos (Quadros IV e V e Gráficos VII, VIII e IX) inferem-se as seguintes conclusões:

1) As condições de temperatura e de humidade do ar, no interior do armazém e no período considerado, localizam-se, tanto para *A. obtectus* como para *C. oryzae*, no campo favorável (não ótimo) aos seus ciclos evolutivos. Para esta espécie, aquelas condições situam-se, em Setembro e Janeiro, nos limites da favorabilidade. As duas espécies encontram, no mesmo período, melhores condições de desenvolvimento *in natura*.

2) Em relação à deficiência de saturação verifica-se uma maior proximidade entre as condições do armazém e o ótimo ecológico para as duas espécies, sendo essa proximidade mais evidente para *A. obtectus*, em relação ao qual, em Novembro, a diferença de saturação no armazém pode atingir (no seu máximo) o campo ótimo.

3) Em todo o período considerado, as temperaturas médias no armazém são sempre inferiores ao ótimo, o mesmo sucedendo à sua variação diária. A humidade relativa, pelo contrário, está dentro dos limites das condições ótimas.

4) Para qualquer das espécies, o mês menos favorável, já em relação à temperatura e humidade do ar, já em relação à deficiência de saturação, é o de Setembro, sendo o mais favorável o de Novembro. Outubro e Dezembro apresentam condições praticamente idênticas e intermédias. Janeiro, também de características intermédias, é favorável para *A. obtectus* e situa-se nos limites da favorabilidade para *C. oryzae*.

5) Em relação à temperatura média (21,5° C) no período considerado (153 dias) e às relativamente pequenas amplitudes térmicas

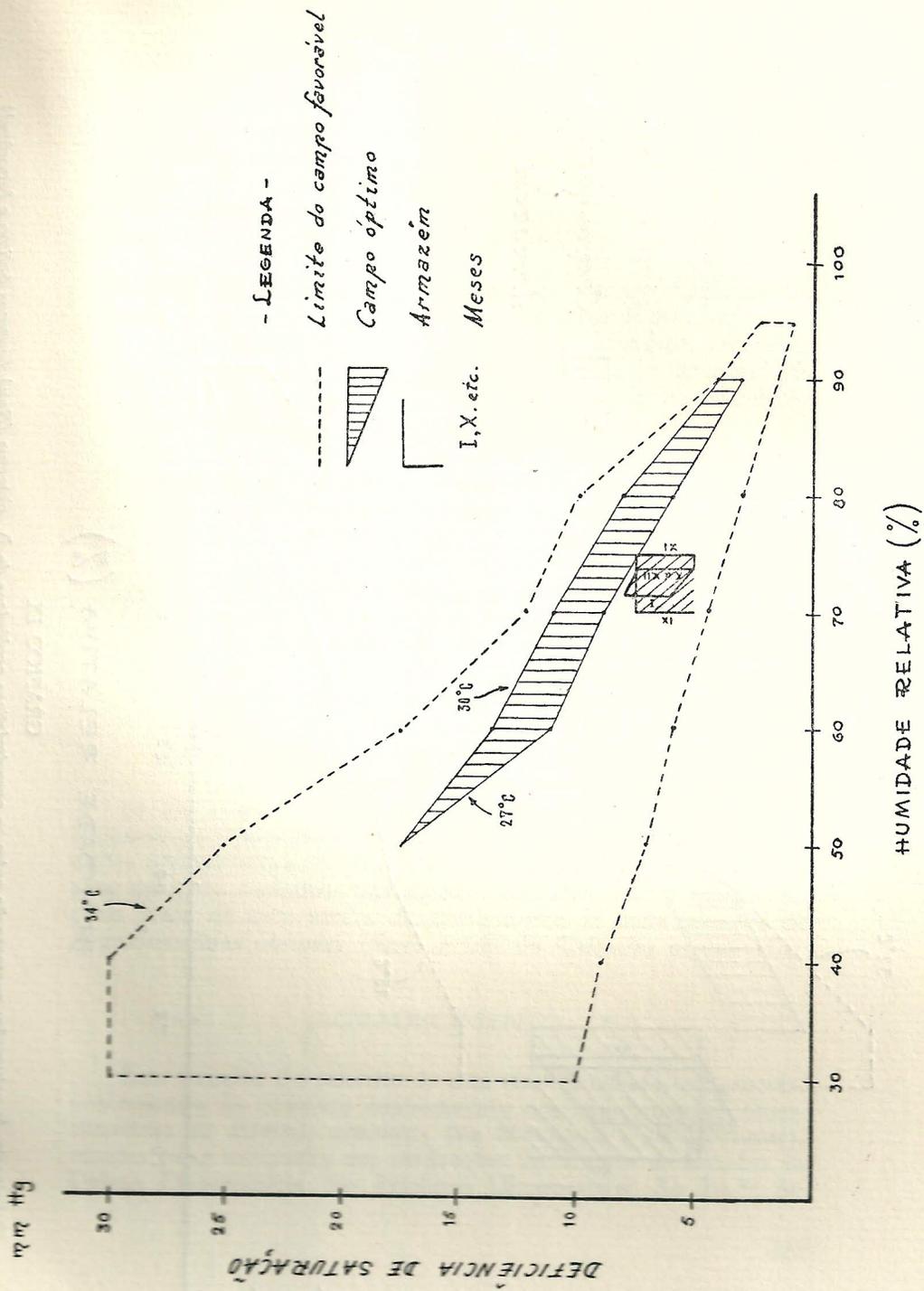


GRÁFICO VIII

Deficiência de saturação: comparação entre as características ecológicas de *C. oryzae* (L.) (campos favorável e óptimo) e as condições microclimáticas do armazém (campo de variação no período considerado)

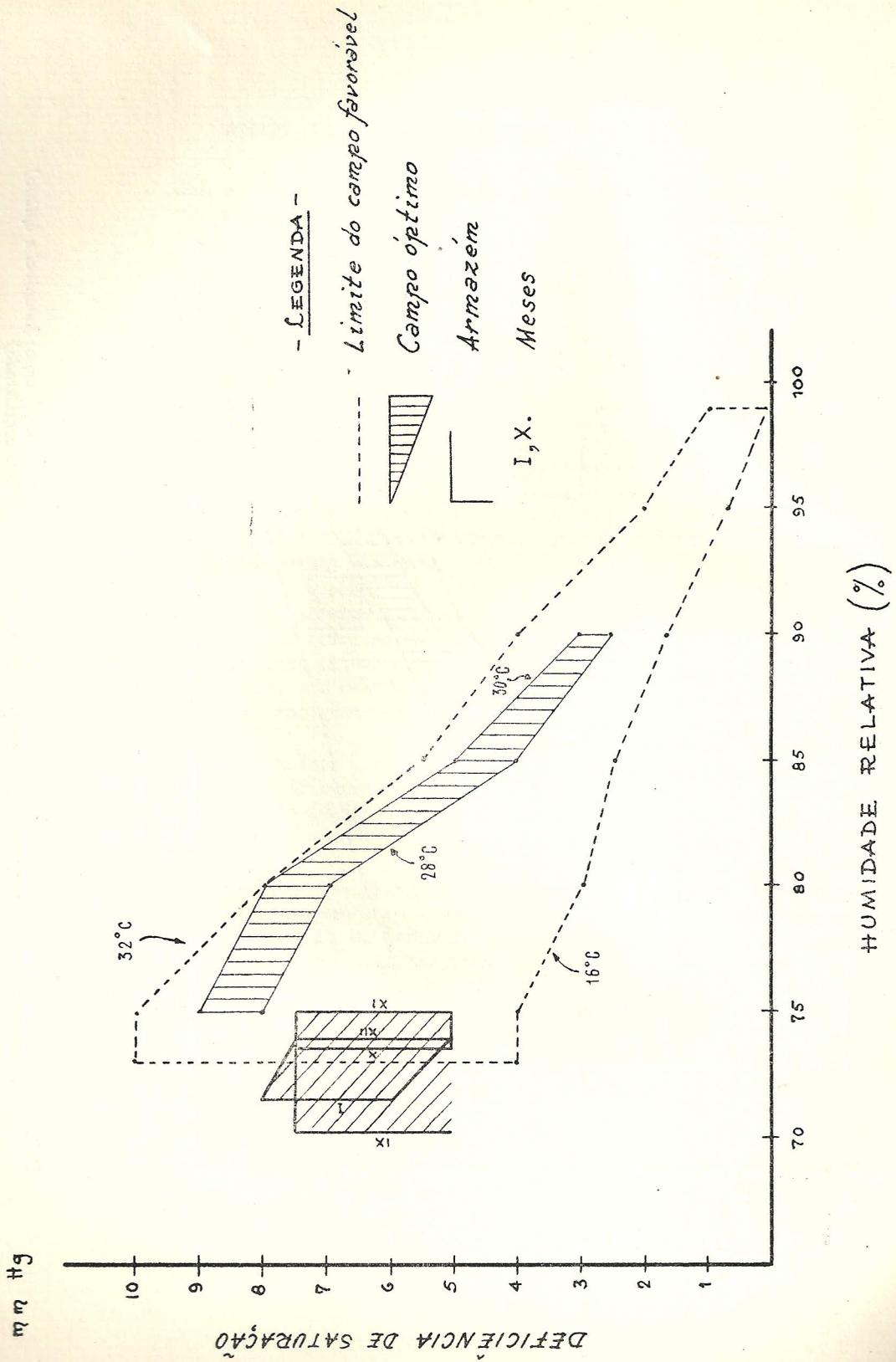


GRÁFICO IX

Deficiência de saturação: comparação entre as características ecológicas de *A. obtectus* (Say) (campos ótimo e favorável) e as condições microclimáticas do armazém (campo de variação no período considerado)

## ANAIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

diárias e mensais (2-3° C — Gráfico II) (cf. Cancela da Fonseca, 1956), pode-se afirmar:

### a) Para *Acanthoscelides obtectus* (Say):

A partir dos dados de Menusan (cit. por Constantino, 1956), o período larva + pupa é de cerca de 50 dias.

Da comparação dos números de Menusan (anteriormente citado) com os de Busvine (1951) é estimável em cerca de 70 dias o ciclo evolutivo desta espécie, em relação ao valor adoptado para o período larva + pupa.

Donde, nos meses considerados, apenas se poderão desenvolver dois ciclos evolutivos, possivelmente dois ciclos epidemiológicos, dada a maior favorabilidade do ambiente quando referido à deficiência de saturação.

### b) Para *Calandra oryzae* (L.):

De acordo com os dados de Howe (1952), o ciclo evolutivo será de cerca de 45 dias.

Donde, nos cinco meses considerados, não só poderão completar-se três ciclos evolutivos, como, possivelmente, três ciclos epidemiológicos.

6) Em suma — e a implicação desta conclusão no campo da Entomologia económica é evidente —, verifica-se que, embora as condições microclimáticas do armazém estejam fora dos campos óptimos para os ciclos evolutivos das espécies referidas, elas permitem, no curto prazo de meio ano, o desenvolvimento de duas gerações de *Acanthoscelides obtectus* (Say) e três de *Calandra oryzae* (L.).

## AGRADECIMENTO

Este trabalho é o primeiro de uma série de estudos congêneres, concernentes ao completo conhecimento das características microclimáticas de diversos armazéns (na Metrópole e no Ultramar), estudos esses integrados nas realizações da Brigada de Estudos da Defesa Fitossanitária dos Produtos Ultramarinos. Ao Ex.<sup>mo</sup> Sr.

## ANAIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

Prof. C. M. Baeta Neves, chefe desta Brigada, a quem se deve a ideia da efectivação de tais estudos e o melhor apoio na execução deste trabalho, apresentamos os nossos agradecimentos, bem como aos colegas J. P. P. Amaro e A. J. Soares de Gouveia, que nos forneceram todos os elementos relativos às características do armazém estudado. Ao Serviço Meteorológico Nacional, que nos cedeu os dados climáticos de Malanje, e à Ex.<sup>ma</sup> Sr.<sup>a</sup> D. Maria da Paz Cancela da Fonseca, pelo auxílio prestado na preparação do material microclimático, apresentamos também os nossos melhores agradecimentos.

### RÉSUMÉ

On fait ici une brève étude du microclimat d'un entrepôt à Malanje (Angola). Les auteurs n'ont pu travailler que sur des données recueillies pendant cinq mois. Ils ont étudiés les facteurs climatiques température, humidité relative et déficit de saturation.

Les auteurs analysent aussi les caractéristiques du climat de la région en les comparant à celles du milieu entrepôt. D'un autre côté ils font une étude des conditions de développement écologique de deux espèces importantes en Angola, *Acanthoscelides obtectus* (Say) et *Calandra oryzae* (L.), en face des conditions microclimatiques de l'entrepôt, en concluant que, pour ces deux espèces, l'entrepôt a des conditions bien favorables de développement, dans la période étudiée, mais non des conditions optimes.

### BIBLIOGRAFIA

- AMARO, J. P. P., e SOARES DE GOUVEIA, A. J. — 1956. *Aspectos da defesa fitossanitária dos produtos ultramarinos em Angola*. Lisboa. (Em preparação).
- ANDERSON, J. A., and ALCOCK, A. W., Ed. — 1954. *Storage of Cereal Grains and Their Products*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn.
- ANDREWARTHA, H. G., and BIRCH, L. C. — 1954. *The Distribution and Abundance of Animals*. The University of Chicago Press, Chicago, Ill.
- BODENHEIMER, F. S. — 1938. *Problems of Animal Ecology*. Oxford University Press. Oxford.
- BUSVINE, J. — 1951. *Insects and Hygiene*. Methuen & Co. Ltd, London.
- BUXTON, P. A. — 1931. «The Measurement and control of Atmospheric Humidity in Relation to Entomological Problems». *Bull. Ent. Res.* 22: 431-447. [*Op. cit.* — Buxton, P. A. (1931). «The law governing the loss of water from an insect». *Proc. Ent. Soc. Lond.* 6: 27-31].

ANAIIS DA JUNTA DE INVESTIGAÇÕES DO ULTRAMAR

- CABRAL, A. L.—1956. *O problema do estudo macro e microclimático dos ambientes relacionados com os produtos armazenados*. Comunicação ao XXIII Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências. Lisboa. (Dactilografado).
- CANCELA DA FONSECA, J. P. — 1954. «Alguns aspectos da colheita, armazenamento e transporte do amendoim (mancarra) na Guiné Portuguesa». *Garcia de Orta* 2: 287-309.
- CANCELA DA FONSECA, J. P. — 1956. *Contribuição para o estudo da ecologia de Pachymerus acaciae Gyll.* (Coleoptera, Bruchidae). Lisboa. (Inédito).
- CONSTANTINO, A. F. T.—1956. *O carneiro do feijão*. *Acanthoscelides obtectus* (Say). Junta de Investigações do Ultramar, Lisboa.
- COTTON, R. T.—1954. «Insects». In *Storage of Cereal Grains and their Products*. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minn.
- GEIGER, R.—1950. *The Climate near the Ground*. Trad. M. N. Stewart et al. Harvard University Press. Cambridge, Mass.
- HOWE, R. W.—1952. «The Biology of the Rice Weevil, *Calandra oryzae* (L.)». *Ann. Appl. Biol.* 39: 168-180.
- JANISCH, E. — 1932. «The Influence of Temperatures on the Life-history of Insects». *Trans. Ent. Soc. Lond.* 80: 137-168.
- LEPESME, P. — 1944. *Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés*. Paul Lechevalier, Éditeur, Paris.
- OXLEY, T. A. — 1948. *The Scientific Principles of Grain Storage*. The Northern Publishing Co. Ltd. Liverpool.
- REDDY, D. B. — 1950. «Ecological Studies of the Rice Weevil». *J. Econ. Ent.* 43: 203-206. (Abstr. in *Rev. Appl. Ent. (A)* 38: 505).