

DETERMINAÇÃO DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA  
NO INTERIOR DE COLÔNIAS DE INSETOS SOCIAIS  
PARA ESTUDOS BIOECOLÓGICOS

José Roberto P. Parra \*, Paulo Sergio M. Botelho \*\*\*, Nilson A.  
Villa Nova \*\*, Sinval Silveira Neto \*, Erico Amaral \*

ABSTRACT

Determination of temperature and relative humidity in social  
insect colonies for bio-ecological studies

This work was carried out at the Department of Entomology of ESALQ, on September, 1974, in order to determine the temperature and the relative humidity in the interior of social insect colonies, by means of thermocouples connected to a Honeywell potentiometer.

The insects were:

*Cornitermes cumulans* (Kollan) – termite.

*Acromyrmex coronatus* (F.) – "quem quem".

*Atta sexdens rubropilosa* Forel – sauba ant.

Hybrids of:

*Apis mellifera adansonii* Latr. X *A. m. ligustica* Spin – bee.

The mean temperatures obtained through daily and nightly observations.

Bee – 31.25°C; "quem quem" – 25.64°C; sauba ant 20.20°C and termite 20.22°C.

The relative humidities inside all the colonies were higher than 96 per cent.

There were environmental differences on the different stratifications of these colonies.

There were also a correlation between the external meteorological factors and temperature and relative humidity obtained in the interior of the colonies, except for *C. cumulans* where the variations of external temperature did not influence the internal variations.

---

\* Departamento de Entomologia da ESALQ – USP.

\*\* Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ – USP.

\*\*\* Bolsista de Pós-Graduação do CNPq, junto ao Departamento de Entomologia da ESALQ – USP.

Uma das dificuldades encontradas em pesquisas de biologia e ecologia de insetos sociais, reside na determinação das condições microclimáticas reinantes nessas colônias.

Os instrumentos utilizados para tais determinações geralmente alteram o comportamento dos insetos, fornecendo, muitas vezes, informações duvidosas.

As pesquisas realizadas no Brasil sob esse aspecto são escasas. Eidman (1935) (citado por Amante, 1972) determinou a temperatura e umidade do ar em quatro câmaras de fungo, em ninho de *Atta sexdens* (L., 1758), no Estado do Rio de Janeiro. Recentemente, Amante (1972), estudou a influência dos fatores microclimáticos, no comportamento de quatro espécies de *Atta*, no Estado de São Paulo.

O presente estudo teve por objetivo avaliar a temperatura e umidade relativa, através de pares termoeletricos, do interior de colônias de diferentes espécies de insetos, visando à condução de estudos populacionais e de comportamento, em condições de campo e de laboratório.

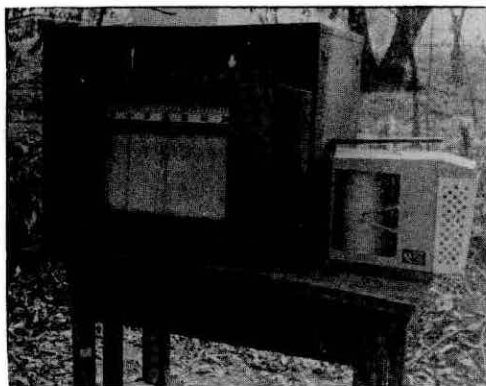
## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo experimental do Departamento de Entomologia da ESALQ, em solo Latossolo Vermelho Escuro série "Luiz de Queiroz" barro argiloso, no mês de setembro de 1974.

Trabalhou-se com as espécies: *Atta sexdens rubropilosa* (Forel) - saúva limão; *Cornitermes cumulans* (Kollan) - cupim de montículo; híbridos de *Apis mellifera adansonii* Latr. com *A. m. ligustica* Spin - abelhas e *Acromyrmex coronatus* (F.) - quem quem de árvore.

As medições foram realizadas por 48 horas ininterruptas para cada espécie, com um registro a cada 5 segundos, nas seguintes datas: saúva (12 e 13/9/74); cupim (14 e 15/9/74); abelha (17 e 18/9/74; quem quem (19 e 20/9/74). Usaram-se para determinação de temperatura (°C) e umidade relativa (%), no interior das colônias, pares termoeletricos (cobre - constantana), acoplados a um potenciômetro Honeywell (Foto seguinte). Embora o aparelho permitisse o registro de temperatura em 12 pontos, utilizaram-se apenas seis deles. Três pontos funcionaram como termômetro seco e os outros três foram envolvidos por uma gaze, a qual era periodicamente umedecida, funcionando, assim, como termômetro úmido. Através desse conjunto pode-se determinar a temperatura e umidade existente no interior das colônias de insetos. Os seis pontos restantes foram ligados em série e colocados no gelo (0°C), facilitando a leitura no papel de registro do potenciômetro, pois desta forma esses pontos permaneciam isolados dos demais.

Potenciôgrafo Honeywell, com o papel de registro de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa (%), no interior das colônias de insetos sociais, e termohigrógrafo para registro de temperatura e umidade relativa externas.



Em cada colônia de insetos esses pares foram colocados 2 a 2, em três pontos distintos, a saber:

Quem quem: no interior da panela de fungo, situada acima da superfície, foram escolhidas três alturas, uma próxima do solo, outra na parte mediana e uma na parte mais elevada da colônia.

Cupim: pouco abaixo do nível do solo (onde provavelmente se encontrava a rainha fisogástrica), na parte central e na parte superior. Esses três pontos se localizavam no núcleo do cupinzeiro.

Abelha: o primeiro ponto escolhido foi entre os favos no interior do ninho; o segundo ficou entre o segundo e o terceiro ninhos; a melgueira foi escolhida para a colocação do terceiro ponto.

Saúva: no interior de três câmaras de fungo, situadas respectivamente a 20, 40 e 60 cm de profundidade.

Todos os ninhos analisados se encontravam habitados. Nas colônias de saúva, quem quem e cupim, os pares termoeletricos foram introduzidos através de canos de 1/2 polegada e de um metro de comprimento, previamente colocados nesses locais. No caso da abelha, os pares termoeletricos foram colocados diretamente na colmeia.

As condições ambientais externas (temperatura e umidade relativa) foram obtidas por um termohigrógrafo "Fuess".

Posteriormente, realizaram-se testes de correlação entre os dados obtidos no interior das colônias e os parâmetros meteorológicos externos. A partir desses dados foram determinadas equações de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios obtidos para as quatro espécies, comparados com os dados externos correspondentes, encontram-se relatados nos quadros 1 e 2. As Figuras 1 e 2 mostram as condições ambientais médias (temperatura e umidade relativa) obtidas no interior das colônias.

De acordo com esses resultados, pode-se observar que as maiores temperaturas foram obtidas com os híbridos de abelha com uma média de  $31,25^{\circ}\text{C}$  e quem quem com  $25,64^{\circ}\text{C}$ . As outras duas espécies apresentaram temperaturas médias muito próximas, sendo que os valores obtidos, nas presentes condições experimentais, foram  $20,22^{\circ}\text{C}$  para cupim e  $20,20^{\circ}\text{C}$  para saúva.

As umidades relativas médias no interior de todas as colônias foram sempre superiores a 96%, sendo que no caso de cupim, as umidades estiveram muito próximas da saturação (99,34%), vindo a seguir a saúva com 97,72%, abelha com 97,06% e quem quem com 96,07%.

No Quadro 3 são apresentados os dados extremos de temperatura e umidade relativa, obtidos no interior das colônias, com as respectivas amplitudes. No Quadro 4 são apresentados os resultados médios obtidos nos três locais dos ninhos em que foram colocados os pares termoeletrônicos, tanto para a temperatura como para a umidade relativa. No Quadro 5 são apresentados os resultados do teste de correlação.

As Figuras 3 e 4 mostram os valores de temperatura e umidade relativa obtidos no interior das colônias analisadas e os mesmos dados externos correspondentes.

Nas presentes condições experimentais, obteve-se para a colmeia analisada, uma amplitude de  $3,77^{\circ}\text{C}$  (Quadro 3), com a máxima temperatura ocorrendo às 7 horas ( $32,97^{\circ}\text{C}$ ) e a mínima às 13 horas ( $29,20^{\circ}\text{C}$ ); nesses horários as temperaturas ambientais registradas foram respectivamente  $14,25^{\circ}\text{C}$  e  $32,50^{\circ}\text{C}$  (Quadro 1). Jay & Frankson (1972), encontraram as maiores temperaturas às 10 horas e as menores às 14 e 16 horas. Os valores médios encontrados coincidiam com os resultados de Dunham (1929, 1931a e 1931b).

Verificou-se que ocorreu correlação negativa entre a temperatura da colônia e o ambiente externo, evidenciando, assim, a capacidade desses insetos regularem o ambiente interno, dentro dessas condições. As maiores temperaturas obtidas no interior da colmeia, ocorreram nos locais em que se encontravam as crias (1ª e 2ª pontos), (Quadro 4), provavelmente devido ao calor metabólico destas, coincidindo com os trabalhos de Dunham (1931b).

Quadro 1 - Dados médios de temperatura (°C) obtidos no período diurno e noturno, por meio de pares termoeletrônicos, no interior de colônias de quatro espécies de insetos sociais, e dados médios de temperaturas (°C) ambientais externas, nos períodos correspondentes. Piracicaba, SP.

Hora do dia	<i>A.s. rubropilosa</i>		<i>C. cumulans</i>		<i>A. m. adansonii</i> X <i>A.m. ligustica</i>		<i>A. coronatus</i>	
	Temp. média (°C)		Temp. média (°C)		Temp. média (°C)		Temp. média (°C)	
	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa
1	20.28	13.50	21.53	19.00	31.80	20.25	26.67	20.00
3	19.95	11.70	21.42	16.50	32.28	17.50	26.85	18.50
7	19.63	8.75	20.47	12.25	32.97	14.25	26.35	17.25
8	19.70	10.25	20.32	16.50	32.35	17.25	26.32	18.75
9	19.47	13.45	19.85	22.00	32.67	21.00	24.75	21.50
10	19.65	18.40	19.88	26.00	32.47	24.25	25.88	23.50
11	19.93	22.25	20.07	30.00	31.90	28.50	24.68	26.00
12	20.20	25.75	19.33	32.25	31.27	31.50	26.58	27.00
13	20.12	28.00	19.23	34.25	29.20	32.50	26.32	28.50
14	20.18	29.75	19.17	34.75	29.65	34.00	23.87	28.50
15	20.45	30.75	19.63	35.00	29.63	34.75	24.05	27.00
16	20.65	31.20	19.80	34.75	30.30	35.00	25.53	26.50
17	21.12	29.55	20.58	33.00	30.25	33.75	24.33	26.00
18	21.00	26.50	20.78	29.75	30.82	30.75	26.25	25.50
21	20.62	20.00	21.20	26.00	31.22	24.63	26.12	18.13
Média	20.20	21.32	20.22	26.80	31.25	26.66	25.64	23.51

Quadro 2 - Dados médios de umidade relativa (%) obtidos no período diurno e noturno por meio de pares termoe-létricos, no interior de colônias de quatro espécies de insetos sociais, e dados médios de umida-des relativas (%) ambientais externas, nos períodos correspondentes. Piracicaba, SP.

Hora do dia	<u>A.s. rubropilosa</u>		<u>C. cumulans</u>		<u>A. m. adansonii X A.m. ligustica</u>		<u>A. coronatus</u>	
	U. R.		U. R.		U. R.		U. R.	
	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa	Interna	Externa
1	96.33	85.00	99.50	59.50	95.33	75.50	96.50	77.00
3	96.33	90.00	99.83	66.25	93.67	88.00	98.33	83.00
7	96.33	92.25	99.50	88.25	92.17	94.00	98.50	89.00
8	95.33	91.50	99.50	76.00	91.67	86.00	98.33	85.25
9	97.67	86.50	99.50	54.50	92.33	71.75	97.50	74.00
10	98.50	64.50	99.50	45.50	94.67	59.25	98.17	64.00
11	98.67	52.00	99.33	35.50	99.17	47.00	95.67	58.50
12	99.33	39.50	99.33	25.50	98.83	36.50	95.00	55.00
13	99.00	30.00	99.00	19.00	100.00	32.50	94.83	53.50
14	99.50	23.50	99.00	16.50	100.00	29.50	91.00	53.50
15	98.83	19.50	98.67	17.25	100.00	22.00	94.00	56.50
16	98.83	15.00	98.83	18.00	100.00	22.75	96.83	59.00
17	99.00	15.00	99.17	21.25	100.00	24.25	93.83	60.00
18	98.00	20.75	99.50	27.50	100.00	27.00	96.56	56.50
21	97.17	42.25	100.00	25.00	98.00	55.75	96.00	75.25
Média	97.92	51.02	99.34	40.37	97.06	51.45	96.07	66.67

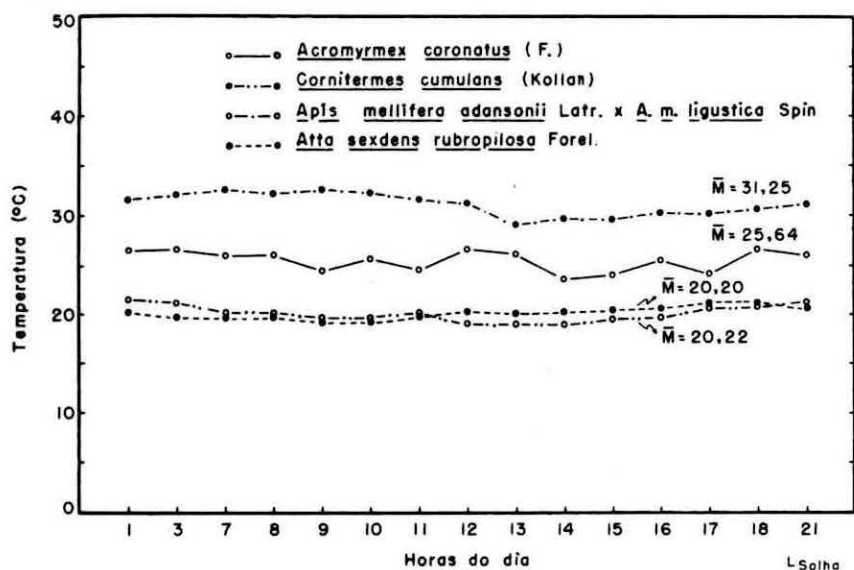


Figura 1—Dados médios de temperatura (°C) obtidos no período diurno e noturno, por meio de pares termoeletrônicos, no interior de colônias de 4 espécies de insetos sociais. Piracicaba, S. Paulo.

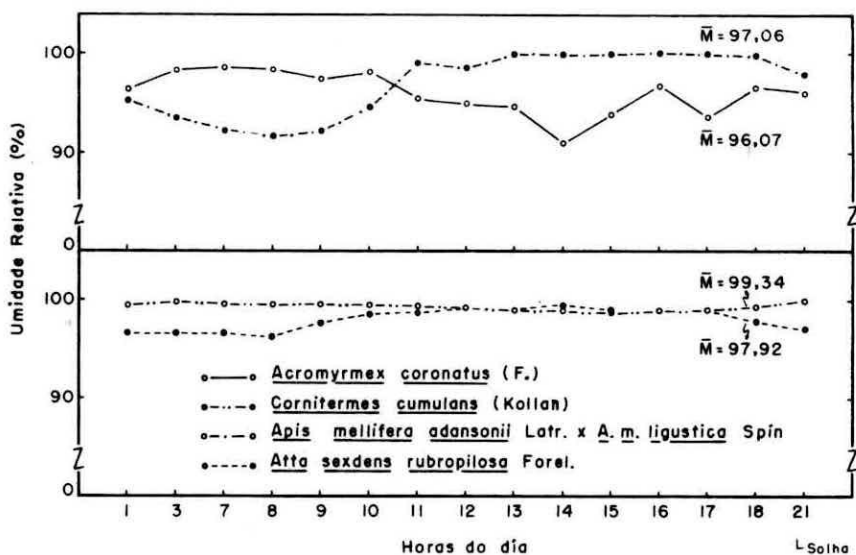


Figura 2—Dados médios de umidade relativa (%) obtidos no período diurno e noturno, por meio de pares termoeletrônicos, no interior de colônias de 4 espécies de insetos sociais. Piracicaba, S. Paulo.

Quadro 3 - Valores externos médios de temperatura e umidade relativa obtidos através de pares termoeletrônicos no interior de colônias de insetos, com as respectivas amplitude de variação, no decorrer do dia. Piracicaba, SP.

espécies	Dados obtidos	Temp. °C			U.R.		
		Máx.	Min.	Amplitude	Máx.	Min.	Amplitude
<i>A.s. rubropilosa</i>		21.12	19.47	1.65	99.50	95.33	4.17
<i>C. cumulans</i>		21.42	19.17	2.25	100.00	98.67	1.33
<i>A.m. adansonii</i> x		32.97	29.20	3.77	100.00	91.67	8.33
<i>A.m. ligustica</i>							
<i>A. coronatus</i>		26.85	23.87	2.98	98.50	91.00	7.50

Quadro 4 - Valores médios de temperatura e umidade relativa obtidos em três diferentes pontos\* através de pares termoeletrônicos em colônias de insetos sociais, no decorrer do dia. Piracicaba, SP.

espécies	Dados obtidos	Temp. °C			U.R.		
		1º	2º	3º	1º	2º	3º
<i>A.s. rubropilosa</i>		21.49	20.82	18.28	99.87	97.50	96.40
<i>C. cumulans</i>		18.00	20.42	22.24	99.50	98.90	99.63
<i>A.m. adansonii</i> x		30.89	32.36	30.51	100.00	100.00	91.17
<i>A.m. ligustica</i>							
<i>A. coronatus</i>		26.08	25.89	24.94	96.75	100.00	91.47

(\*) O 1º ponto corresponde a parte inferior de cada colônia, o 2º a média e o 3º a superior.

Com relação à umidade relativa, houve correlação negativa entre os valores encontrados no interior da colméia e aqueles registrados externamente. Os menores valores no interior da colônia foram registrados na melgueira (3º ponto, Quadro 4).

Para quem-quem, a maior temperatura foi registrada às 3 horas e a mínima às 14 horas, com uma amplitude de 2,98°C, o que foi justamente o inverso da temperatura ambiente externa, evidenciando que essas formigas também conseguem, aparentemente, estabilizar a temperatura interna. Notou-se, ainda, uma variação de temperatura entre as diferentes alturas do ninho, diminuindo de baixo para cima.

Quadro 5 - Resultados dos testes de correlação entre os valores de temperatura e umidade relativa obtidos internamente por meio de pares termoeletrônicos e externamente através de termohigrógrafo, com as respectivas equações de regressão. Piracicaba, SP.

espécies	Dados obtidos	Temp. °C			U.R.%		
		r	r <sup>2</sup>	equação de regressão	r	r <sup>2</sup>	equação de regressão
28 <i>A. s. rubropilosa</i>		0,69**	47.61%	$y=19.30+0.042x$	-0.82**	66.59%	$y=99.70 - 0.035x$
<i>C. cumulans</i>		-0.49n.s.	--	--	0.61*	37.21%	$y=98.94 + 0.010x$
<i>A. m. adansonii</i> x <i>A. m. ligustica</i>		-0,87**	75.69%	$y=35.25-0.150x$	-0.94**	88.36%	$y=103.23-0.120 x$
<i>A. coronatus</i>		-0.75**	56.25%	$y=30.11-0.190x$	0.72**	51.84%	$y=88.07 + 0.120x$

(\*) Significância ao nível de 5% de probabilidade

(\*\*) Significância ao nível de 1% de probabilidade

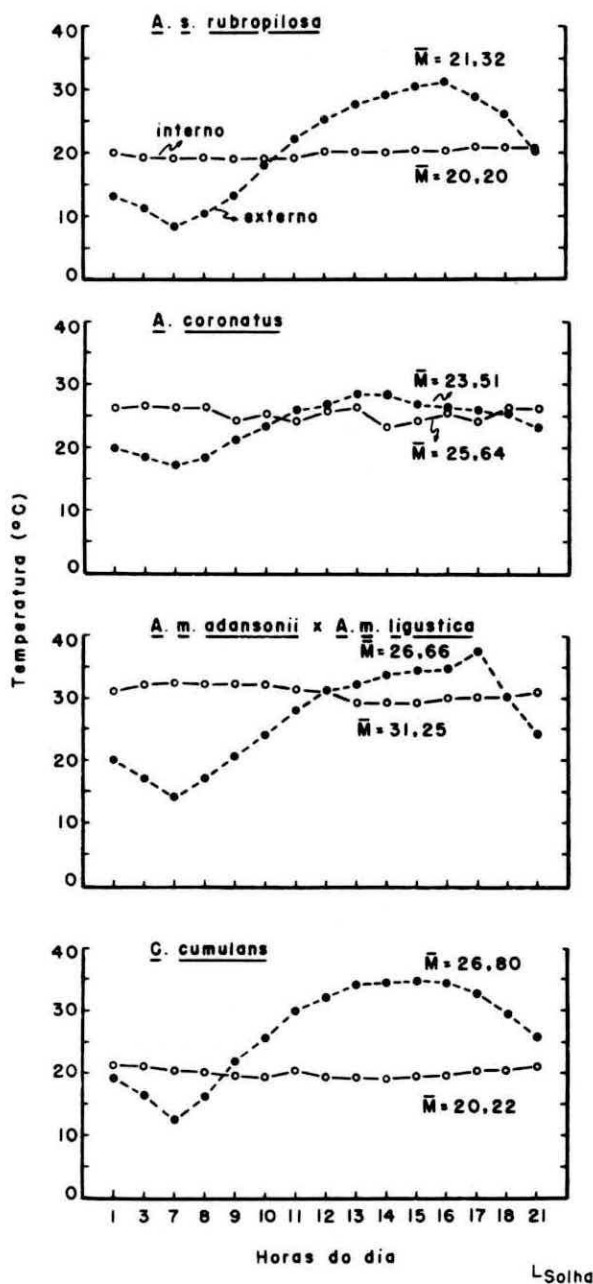
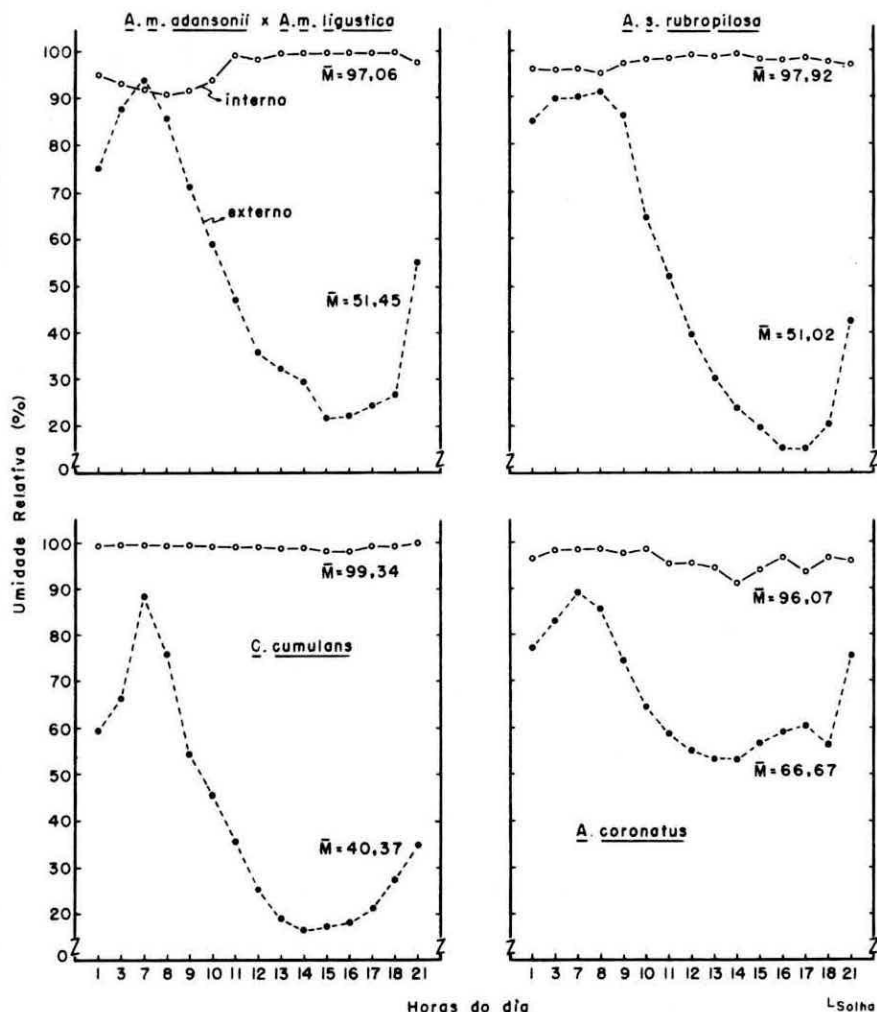


Figura 3— Dados médios de temperatura (°C) obtidos no período diurno e noturno, por meio de pares termoeletrônicos, no interior de colônias de 4 espécies de insetos sociais, e dados médios de temperaturas ambientais externas nos períodos correspondentes. Piracicaba, S. Paulo.



**Figura 4**— Dados médios de umidade relativa (%) obtidos no período diurno e noturno, por meio de pares termoeletrônicos, no interior de colônias de 4 espécies de insetos sociais, e dados médios de umidades relativas ambientais externas nos períodos correspondentes. Piracicaba, S. Paulo.

Quanto à umidade relativa, houve uma correlação positiva com o ambiente externo, mostrando necessidade de umidade alta para o desenvolvimento do fungo, pois o ponto intermediário (2º ponto, Quadro 4), atingiu a saturação na colônia de fungo.

Com relação à saúva, os valores encontrados variaram de 21,42°C às 17 horas a 19,47°C às 19 horas com uma amplitude de

1,65°C (Quadro 3), mostrando uma estabilidade de temperatura no interior da panela coincidindo com os resultados alcançados por Eidman (1935) que trabalhando com *A. sexdens* encontrou uma variação de 24,5 a 25,3°C.

Embora exista uma estabilização interna de temperatura, esta está correlacionada positivamente com a temperatura externa, que nas condições experimentais do presente trabalho, mantiveram-se dentro dos limites térmicos de atividade, determinados por Amante (1972), que estão entre 15 e 35°C. Existiu um gradiente de temperatura decrescente da parte inferior para a superior (Quadro 4).

A umidade relativa foi variável de 95,33 a 99,50% (Quadro 3), próxima, portanto, da saturação desejável para o desenvolvimento do fungo e correlacionado inversamente com o exterior. Ocorreu um gradiente crescente com a profundidade. Eidman (1935), constatou umidade relativa bastante baixa em ninhos de *A. sexdens* (55% em média) e Stahel & Geijskes (1940), obtiveram resultados semelhantes.

Finalmente, com o cupim as variações foram de 21,42°C às 3 horas e 19,17°C às 14 horas, com uma pequena amplitude de 2,25°C (Quadro 3), amplitude esta menor que a encontrada por Cowles (1930), que trabalhando com *Trinervitermes trinervoides* observou um valor de 4,4°C. Este autor encontrou uma média diária de 20,2°C durante os meses de agosto e outubro. Por outro lado, Ruele (1964), constatou na espécie *Macrotermes bellicosus* uma temperatura média diária de 30°C, com uma variação anual inferior a 0,5°C; as experimentações realizadas por esse autor permitiram concluir que as maiores temperaturas ocorrem nos cupinzeiros ocupados em relação aos vazios.

De acordo com o Quadro 4, pode-se observar que as menores temperaturas ocorreram na parte inferior do ninho.

Holdaway & Gray (citados por Lee & Wood, 1971), constataram maiores temperaturas na câmara central da cria, em relação à temperatura do solo, apesar de terem observado nessa parte central uma temperatura mais constante em relação às outras partes do montículo.

Na presente experimentação (Quadro 5), observou-se correlação negativa entre temperaturas internas e externas.

Quanto à umidade relativa, Collins (1969), relatou que de um modo geral os termitas são muito susceptíveis à dessecação por terem cutícula muito tenra, que não tem capacidade de reter a água. Por esse motivo, a umidade relativa no interior dos termiteiros deve variar de 90 a 97% (Kalotermitidae). No presente trabalho isto foi confirmado, obtendo-se valores que oscilaram entre 91% e 98,5% e que

estiveram positivamente correlacionados com a umidade relativa externa (Quadros 3 e 5).

Portanto, esses dados obtidos para as quatro espécies de insetos sociais, mostraram, como era de se esperar, uma certa tendência de estabilização interna, quer de temperatura (°C) quer de umidade relativa (%), embora permaneçam na dependência da variação externa destes parâmetros.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são devidos aos professores, Dr. Cincinato R. Gonçalves, Dr. Evôneo Berti Filho, Dr. Eduardo C. Ferraz, Dr. J. Marden dos Santos e ao Conselho Nacional de Pesquisas.

#### LITERATURA CITADA

- AMANTE, E., 1972. Influência de alguns fatores microclimáticos sobre a formiga saúva *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908, *Atta bisphaerica* Forel, 1908 e *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera, Formicidae), em formigueiros localizados no Estado de São Paulo. ESALQ, USP, Piracicaba. 175 p. (Tese de doutoramento).
- COLLINS, M.S., 1969. Water relation in termites. In "Biology of Termites" (K. Krishna and F.M. Weesner, eds), Vol. 1. p. 433 - 458. Academic Press, N.Y. and London.
- COWLES, R.B., 1930. The life history of *Varanus niloticus* (Lin.) as observed in Natal, South Africa. J. Ent. Zool. 22. 1-31.
- DUNHAM, W.E., 1929. The influence of external temperature on the hive temperature during the summer. J. Econ. Ent. 22(10):798-801.
- \_\_\_\_\_, 1931. A colony of bees exposed to high external temperatures. J. Econ. Ent. 24(6):606-611.
- \_\_\_\_\_, 1931. The effect of low external temperatures on the brood-nest temperatures of a normal colony of bees during summer. J. Econ. Ent. 24(6):638-643.
- JAY, S.C. & FRANKSON, C.F., 1972. Effects of various hive covers, shading and ventilation on honeybees in the tropics. Journal of Apicultural Research, 11(2): 111-115.
- LEE, K.E. & WOOD, T.G., 1971. Termites and soils. Academic Press London and New York. 251 p.

RUELE J.E., 1964. L'architecture du nid de *Macrotermes natalensis* et son sens fonctionnel. In "Études sur les Termites africains" (A. Bouillon, ed.), p. 327-362. Leopoldville Univ., Leopoldville.

STANEL, G. & GEIJSKES, D.C., 1940. Observation about temperature and moisture in *Atta* nests. Rev. de Entomologia, 11(3): 766-775.

## RESUMO

Com o objetivo de se determinar a temperatura e umidade relativa no interior de colônias de insetos sociais, desenvolveu-se o presente estudo no Departamento de Entomologia da ESALQ, em setembro de 1974. Para essas determinações foram utilizados pares termoeletrônicos acoplados a um potenciômetro Honeywell.

Trabalhou-se com as seguintes espécies: *Cornitermes cumulans* (Kollar), *Acromyrmex coronatus* (F.), híbridos de *Apis mellifera adansonii* Latr. e *A. m. ligustica* Spin, e *Atta sexdens rubropilosa* Forel.

Através de observações realizadas no período diurno e noturno, obtiveram-se as temperaturas médias de 31,25°C para a abelha, 25,64°C para quem quem e 20,2°C para as outras duas espécies, sendo que as umidades relativas médias no interior de todas as colônias foram superiores a 96%.

Nas diferentes estratificações destas colônias observaram-se diferenças ambientais.

Houve correlação entre os fatores meteorológicos externos e os fatores temperatura e umidade relativa obtidos no interior das colônias, exceto para *C. cumulans* em que as variações de temperatura externa não exerceram efeito nas variações internas.

