

ESTUDO MORFOMÉTRICO DA CONCHA DE *Lymnaea columella* SAY, 1817 (MOLLUSCA, GASTROPODA, PULMONATA)

Marlene T. Ueta*

Foram estudadas variações morfométricas de conchas de *L. columella*, provenientes de dez criadouros localizados nos seguintes municípios do Estado de São Paulo: — Campinas, Americana, Atibaia, Pirassununga, Caçapava e Taubaté.

Foram analisados os diferentes tipos de ambientes onde as limneas são encontradas com maior frequência, estabelecendo-se a época do ano com maior abundância em espécimes, que correspondeu aos meses de julho a outubro.

As medidas nas conchas dos diferentes criadouros referiram-se ao comprimento e largura da concha, comprimento e largura da abertura, comprimento da espira e número de voltas. Foram estabelecidos os coeficientes de correlação e de regressão e realizadas análises de variância entre as medidas tomadas e os índices obtidos da relação entre largura/comprimento da concha. Estas conchas foram comparadas com as de *L. columella*, *L. viator*, *L. cubensis* da coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Para a maioria das medidas as conchas mostraram proporções constantes, embora apresentassem diferenças em relação ao desenvolvimento. A maior variação foi observada em relação ao comprimento da espira.

As variações morfométricas das conchas foram relacionadas com alguns fatores externos como pH, alcalinidade, dureza e teor da água. Aparentemente apenas a dureza total da água influiu na consistência das conchas.

INTRODUÇÃO

O estudo dos moluscos Lymnaeidae é extremamente dificultado pela ocorrência freqüente de amplas variações morfológicas intraespecíficas, principalmente no que se refere ao comprimento da espira, tamanho e forma da abertura e convexidade da volta do corpo das conchas. Variações semelhantes foram constatadas por vários autores como Colton^{6, 7}, Baker³, Bailly^{1, 2}, Colton & Pennypacker⁸, Hubendick¹⁴ em *Lymnaea columella*.

No entanto, não há referências na literatura a estudos destas variações em material de *L. columella* do Brasil, desconhecendo-se a amplitude de sua ocorrência, o significado inter ou intrapopulacional e o grau de influência de fatores ambientes.

Dispondo de material coletado em diferentes regiões do Estado de São Paulo, é nosso propósito estudar as possíveis variações intraespecíficas bem como quantificá-las, comparando-as com as conchas disponíveis de *L. columella* do Rio de Janeiro e do Paraná, *L. viator* de Galacoto (Bolívia) e *L.*

cubensis de Pampas (Peru), na coleção Mala-cológica do Museu Nacional, Rio de Janeiro. É também nosso intuito tentar determinar a relação entre as diferentes formas das conchas de Lymnaeidae com o ambiente em que vivem, procurando estabelecer a influência de fatores externos na forma e tamanho da concha.

MATERIAL E MÉTODOS

Com a finalidade de facilitar o estudo de populações de limneideos, as coletas efetuadas em diversos ambientes restringiram-se a áreas geograficamente próximas.

As regiões onde os exemplares de *L. columella* foram coletados fazem parte de diferentes bacias hidrográficas, como a do Atibaia, Mogi Guaçu e Paraíba do Sul, abrangendo os municípios de Campinas, Americana, Atibaia, Pirassununga, Caçapava e Taubaté. Para cada criadouro foi dado o nome da localidade onde estava situado ou o nome do próprio município quando as capturas se limitaram a um único criadouro da região.

* Unicamp, Instituto de Biologia, Departamento de Parasitologia. Caixa Postal 1170 — 13.100 — Campinas — SP.

Os caramujos ora estudados foram coletados nos vários tipos de criadouros, no período de setembro de 1969 a setembro de 1975.

Para a coleta de *L. columella* foi utilizado o método e o material largamente empregados para a captura de moluscos de água doce. Nos criadouros foram pesquisadas as vegetações das margens e, quando possível, o leito das coleções de água, recolhendo-se também as posturas dos moluscos, seguindo as recomendações de Vanzolini²⁹.

Uma vez recolhidos, os caramujos foram transportados vivos para o laboratório, dentro de frascos de plástico de boca larga, contendo pequena quantidade de água e plantas do próprio local da coleta. Alguns desses caramujos foram logo sacrificados enquanto outros mantidos vivos para estudos posteriores.

Foram objeto de estudo coleções de água como: a) pequeno canal de escoamento de água situado na Chácara Eglantina em Vila Marieta (Campinas), com fundo de tijolo e contendo uma delgada lâmina de água de correnteza fraca. Neste criadouro, após a limpeza procedida pelo proprietário no reservatório de água que alimentava o canal, não foram mais encontrados exemplares de limneas. Em conseqüência os limneídeos pertencentes ao criadouro de Vila Marieta foram obtidos pela manutenção e criação em laboratório, segundo a técnica de Ueta²⁸. Assim, sempre que for referida, a população de Vila Marieta deve ser entendida como a obtida em laboratório; b) lagoas — situadas no campus da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e no Bairro Taquaral, ambas no Município de Campinas, são lagoas artificiais, alimentadas por nascentes e pela água da chuva, apresentando profundidades variáveis de alguns centímetros a alguns metros; c) riacho estreito, situado no Distrito de Souza (Campinas), bastante longo, de fundo arenoso; d) tanques de cimento para criação de peixes, na Estação Experimental de Biologia e Piscicultura de Emas (Pirassununga), contendo quantidades variáveis de água conforme as necessidades exigidas pela criação de peixes; e) represa — as coletas foram realizadas na Represa de Americana, no Município de Americana em duas estações, a da Fazenda Saltinho e a da Fazenda João Aranha; f) valas de irrigação — criadouro típico dos Municípios de Atibaia, Caçapava e Taubaté, são valas de tamanhos variáveis,

mas em geral não ultrapassando 1,0 a 2,0 m de largura por 1,0 m de profundidade, apresentando também quantidades variáveis de água.

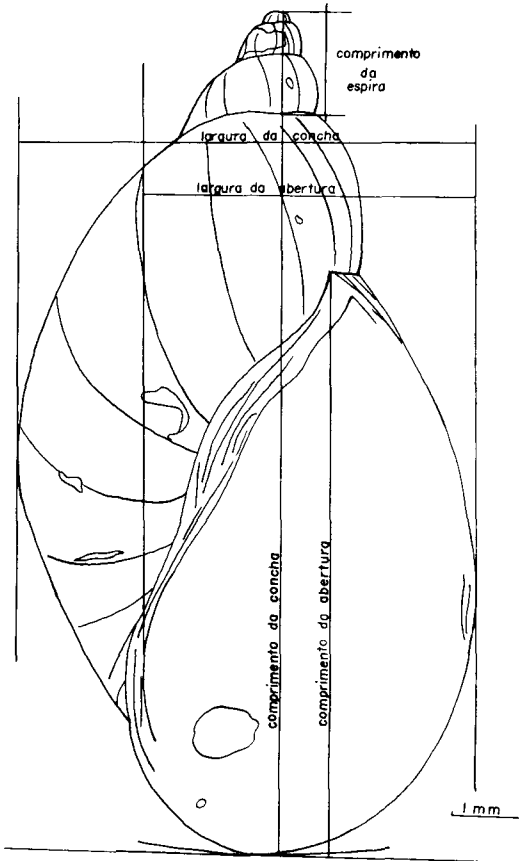
Após a morte dos animais em água a 70°C, as conchas foram separadas das respectivas partes moles e numeradas. Para a denominação das diferentes partes da concha foi adotada a nomenclatura usada por Hubendik¹⁴ e Hyman¹⁵, e as medidas foram tomadas seguindo o método empregado por Hubendick¹⁴.

As medidas das conchas foram obtidas a partir dos desenhos feitos em câmara clara, tomando-se como medida padrão o comprimento da concha. Para a determinação do comprimento foi traçado, partindo do ápice da concha, um arco passando pelo bordo posterior mais saliente. Tangenciando o arco foi traçada uma linha reta, demarcando o limite mais externo do bordo posterior. O comprimento da concha foi determinado por uma linha saindo do ápice até a reta tangente ao bordo posterior, passando ao nível da prega columelar. As demais medidas foram tomadas paralelas ou perpendiculares ao comprimento da concha (Fig. 1). Desse modo foram estabelecidas as seguintes medidas: a) comprimento da concha; b) comprimento da abertura, paralela do comprimento da concha, tomado desde o ponto de encontro do lábio externo da abertura com a volta do corpo até a reta que tangencia o bordo posterior; c) comprimento da espira, paralela ao comprimento da concha, medido do ápice até a sutura da espira com a volta do corpo; d) largura da concha, perpendicular ao comprimento, limitado pelo lábio externo e pela reta que tangencia o bordo oposto mais saliente da volta do corpo; e) largura da abertura, perpendicular ao comprimento, compreendido pelos lábios externo e interno da abertura nos seus pontos mais extremos.

Foram calculados os índices obtidos pela relação da largura e comprimento da concha e pela relação comprimento da abertura e comprimento da concha.

As cinco medidas e os dois índices de relação foram tomados para cada um dos dez criadouros observados e para as amostras de conchas das espécies da coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Foram determinados para cada criadouro, os coeficientes de correlação, coeficientes de regressão e altura das retas de regressão entre comprimento e largura da concha, compri-



para cima e as suturas desenhadas em câmara clara, partindo da origem até a abertura (Fig. 2). O número de voltas da concha foi determinado traçando-se uma reta tangente ao ponto inicial da espiral (reta AB) e outra perpendicular a primeira (CD) passando também pela origem da concha. Um transferidor foi ajustado no quadrante formado pelas retas AB e CD, o zero coincidindo com o sentido A da reta AB. A espiral foi medida em graus, fazendo-se a leitura no sentido horário. Esta medida em graus foi posteriormente convertida em número de voltas. Foram determinados os coeficientes de correlação entre o número de voltas e os logaritmos naturais do comprimento das conchas de vários criadouros.

Para a análise química da água foram colhidas amostras de água em frascos esterilizados de 2 litros de capacidade. A análise química foi realizada pela Seção de Bromatologia e Química do Instituto Adolfo Lutz, Regional de Campinas, segundo os métodos estabelecidos no "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (1960). Foram analisados: pH, alcalinidade, dureza e teor de cálcio.

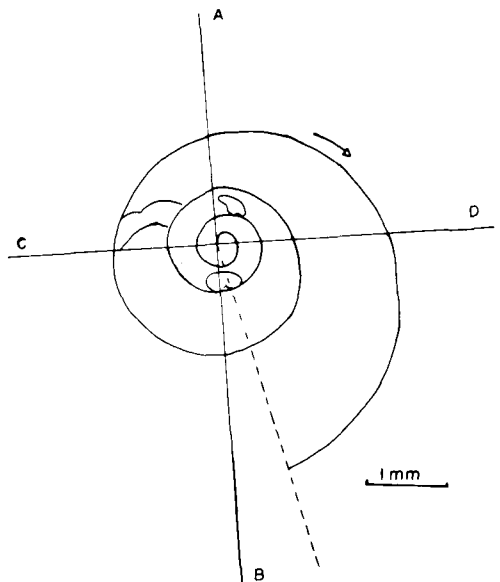
RESULTADOS

mento da concha e comprimento da abertura, comprimento e largura da abertura, comprimento da concha e comprimento da espiral.

Sempre que necessário, a homogeneidade dos coeficientes de correlação entre os diversos criadouros foi testada pelo X^2 ou pelo teste *B* de Piedrabuena & Baracho²⁵.

Foram testadas pela análise de variância as variações de cada uma das cinco medidas entre as conchas de *L. columella* dos vários criadouros e conchas de *L. columella*, *L. viator* e *L. cubensis*, do Museu Nacional. Esta análise foi feita por subamostragem estratificada, tomando-se para as subamostras 10 indivíduos escolhidos ao acaso. Para determinar os contrastes significativos acusados pela análise de variância foram feitos testes de Tukey.

Para a análise do número de voltas a concha foi colocada com o ápice voltado



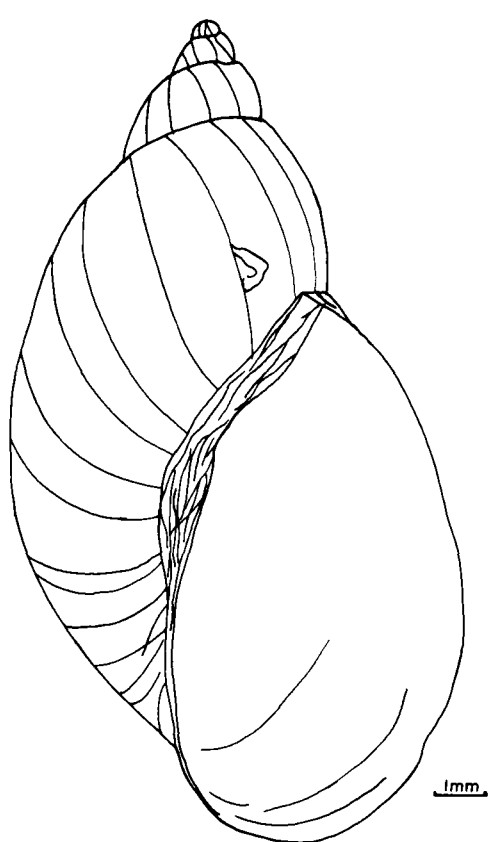
Em todos os criadouros onde foram realizadas as coletas, os limneídeos não foram encontrados de maneira uniforme durante o ano, apesar de ocorrerem em todos os meses. De janeiro a março, apresentaram-se em menor número, tanto de adultos como de desovas. De abril a junho foram encontrados um número maior de exemplares, de tamanhos variáveis. O período de julho a outubro, principalmente de agosto a outubro, foi o que permitiu a captura de uma grande quantidade de caramujos em todas as localidades. Esta foi a época que se caracterizou pela presença de espécimes grandes, em plena postura. Durante os meses de novembro a dezembro predominaram indivíduos de tamanhos médio e pequeno.

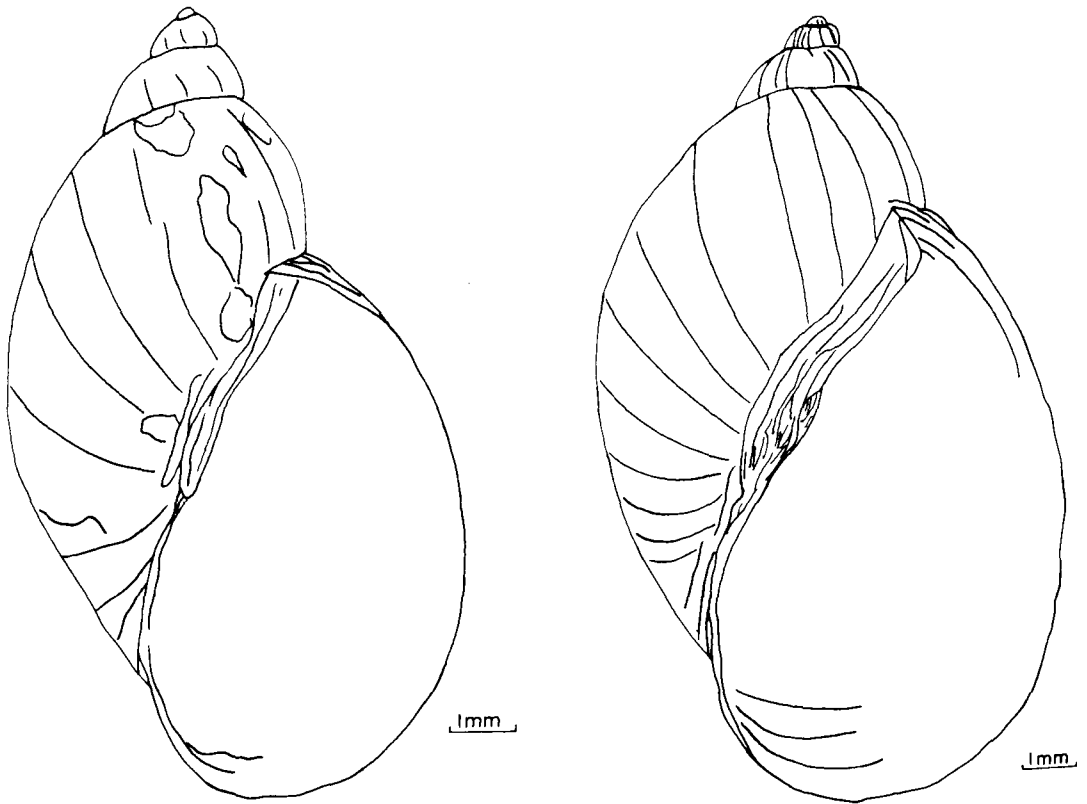
No entanto, nas áreas pesquisadas a abundância de espécimes em uma certa época não dependeu somente de fatores biológicos e ecológicos, mas foi limitada principalmente pela ação do homem, especialmente nas áreas

endêmicas de esquistossomose.

As conchas coletadas em Caçapava, Taubaté e Emas apresentaram uma coloração castanha clara uniforme, eram finas, transparentes, algumas bastante frágeis, sobretudo as de Taubaté e algumas de Emas. As de Vila Marieta eram escuras, mas as criadas em laboratório mostraram conchas claras e transparentes. Nos demais criadouros foram encontradas conchas mais escuras, translúcidas, mais espessas e rígidas.

A maior parte das conchas estudadas era de tamanho médio ou pequeno, não ultrapassando 19,0 mm de comprimento. As conchas possuíam espira mais longa (Fig. 3A) ou mais curta (Fig. 3B), volta do corpo mais estreita (Fig. 3B) ou com convexidade mais acentuada (Fig. 4B). Apresentaram abertura ovalada, estreita (Fig. 3A) ou mais ampla (Fig. 3B), e prega columelar nitidamente marcada (Fig. 3A) em alguns casos, porém, na maioria das vezes, pouco evidente (Fig. 4A).





As medidas médias das conchas dos diferentes criadouros, obtida por subamostragem estratificada, estão expostas na Tabela 1.

Foram feitos histogramas de freqüência para cada uma das medidas, tomando-se as amostras dos diversos criadouros como população única (figs. 6 e 7). Notam-se nestes histogramas que as medidas não se distribuíram normalmente, mas apresentaram-se praticamente simétricas. No histograma ajustado foi observado, para o comprimento da concha, predominância dos comprimentos situados entre 9,0 mm e 10,5 mm (Fig. 6A), enquanto que para a largura da concha, os valores de maior freqüência situaram-se no intervalo de classe entre 6,5 a 7,5 mm (fig. 6C). Em relação ao comprimento da abertura destacou-se a classe entre 7,5 e 8,5 mm (fig. 6B); o intervalo de classe de maior freqüência, para a largura da abertura, foi de 4,5 e 6,5 mm (Fig. 6D). Para o histograma de freqüência do comprimento da espira notou-se um pico entre os intervalos de classe de 1,0 a 1,5 mm (Fig. 7).

Os diversos criadouros apresentaram tamanhos diferentes para os caramujos maduros, em alguns o comprimento máximo obtido foi de 18,6 mm enquanto que em outros foi de 13,5 mm.

Foram calculados os coeficientes de correlação (Tabela 2), coeficientes de regressão (Tabela 3) e altura das retas de regressão (Tabela 4) entre as diversas medidas tomadas.

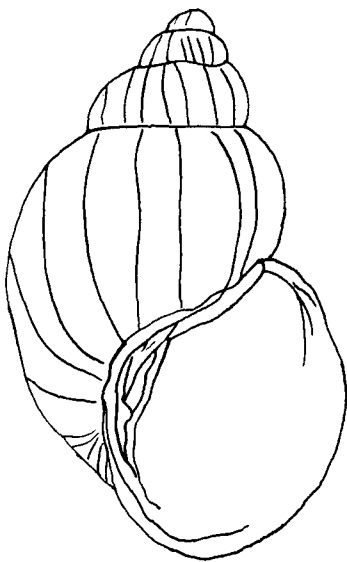
Pelo exame da Tabela 2, pode-se verificar que os valores dos coeficientes de correlação foram extremamente altos e também muito homogêneos para todas as relações estabelecidas, exceto para comprimento da concha x comprimento da espira. A homogeneidade dos coeficientes de correlação entre os comprimentos da concha e da espira foi testada pelo χ^2 e pelo teste *B*, resultando um valor altamente significativo, o que permitiu o agrupamento dos criadouros em três subgrupos distintos (Tabela 5). Ao primeiro subgrupo pertenceu o criadouro de Souza; ao segundo os demais do Município de Campinas, mais o de Atibaia, Emas e Capaçuva e finalmente ao terceiro subgrupo os criadou-

TABELA 1

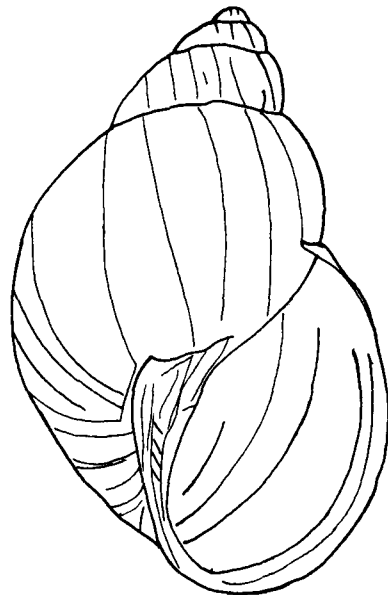
Média das medidas (mm) das conchas de *Lymnaea columella* dos diferentes criadouros, obtida por subamostragem estatificada, de *Lymnaea columella*¹, *Lymnaea viator*¹ e *Lymnaea cubensis*¹

Criadouros	N ^o total da conchas	Comprimento da concha	Largura da concha	Comprimento da abertura	Largura da abertura	Comprimento da espira
Vila Marieta	89	9,3 ± 0,72	5,1 ± 0,40	6,3 ± 0,51	3,6 ± 0,29	1,2 ± 0,09
UNICAMP	90	10,1 ± 0,79	5,6 ± 0,39	7,1 ± 0,56	4,2 ± 0,31	1,1 ± 0,11
Taquaral	128	10,8 ± 0,99	5,3 ± 0,59	7,8 ± 0,74	4,9 ± 0,44	0,9 ± 0,06
Souzas	83	12,5 ± 0,92	6,8 ± 0,48	8,4 ± 0,65	5,0 ± 0,31	1,6 ± 0,12
Faz. Saltinho	88	9,7 ± 0,73	5,7 ± 0,42	7,1 ± 0,52	4,5 ± 0,37	0,9 ± 0,07
Faz. João Aranha	82	10,7 ± 0,72	6,2 ± 0,43	7,8 ± 0,58	5,0 ± 0,32	0,9 ± 0,08
Atibaia	110	11,5 ± 0,62	6,5 ± 0,32	8,0 ± 0,41	4,9 ± 0,22	1,2 ± 0,11
Emas	125	9,3 ± 1,1	5,1 ± 0,59	6,4 ± 0,77	3,9 ± 0,50	1,1 ± 0,13
Taubaté	93	8,3 ± 0,94	5,0 ± 0,52	6,2 ± 0,68	3,8 ± 0,39	0,6 ± 0,08
Caçapava	34	9,6 ± 0,64	5,5 ± 0,40	6,7 ± 0,53	4,2 ± 0,33	1,1 ± 0,06
<i>L. columella</i> ¹	7	6,4 ± 1,17	3,7 ± 0,67	4,5 ± 0,89	2,7 ± 0,51	0,6 ± 0,10
<i>L. viator</i> ¹	8	6,9 ± 0,21	4,2 ± 0,07	3,8 ± 0,09	2,5 ± 0,08	1,5 ± 0,10
<i>L. cubensis</i> ¹	24	6,6 ± 0,21	4,2 ± 0,12	4,0 ± 0,15	2,6 ± 0,08	1,0 ± 0,05

¹ Conchas da coleção do Museu Nacional, Rio de Janeiro.



1mm

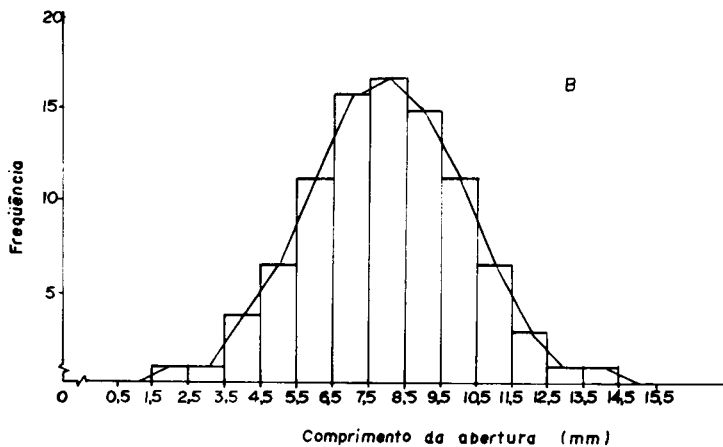
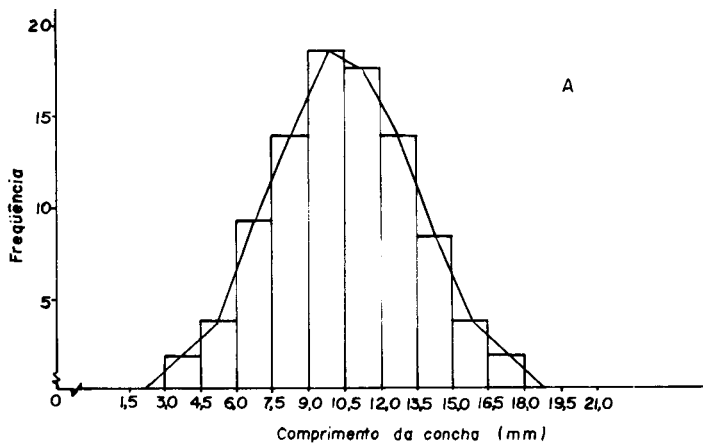


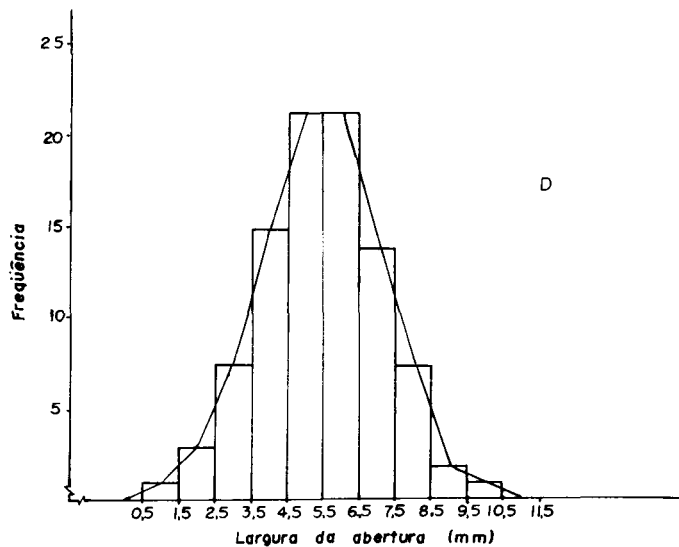
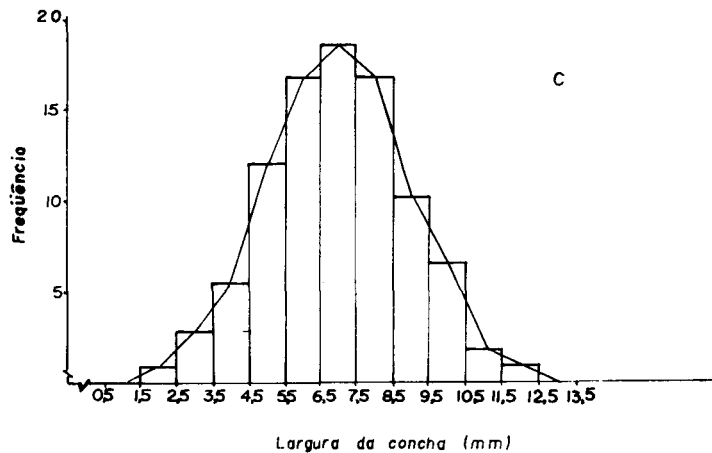
1mm

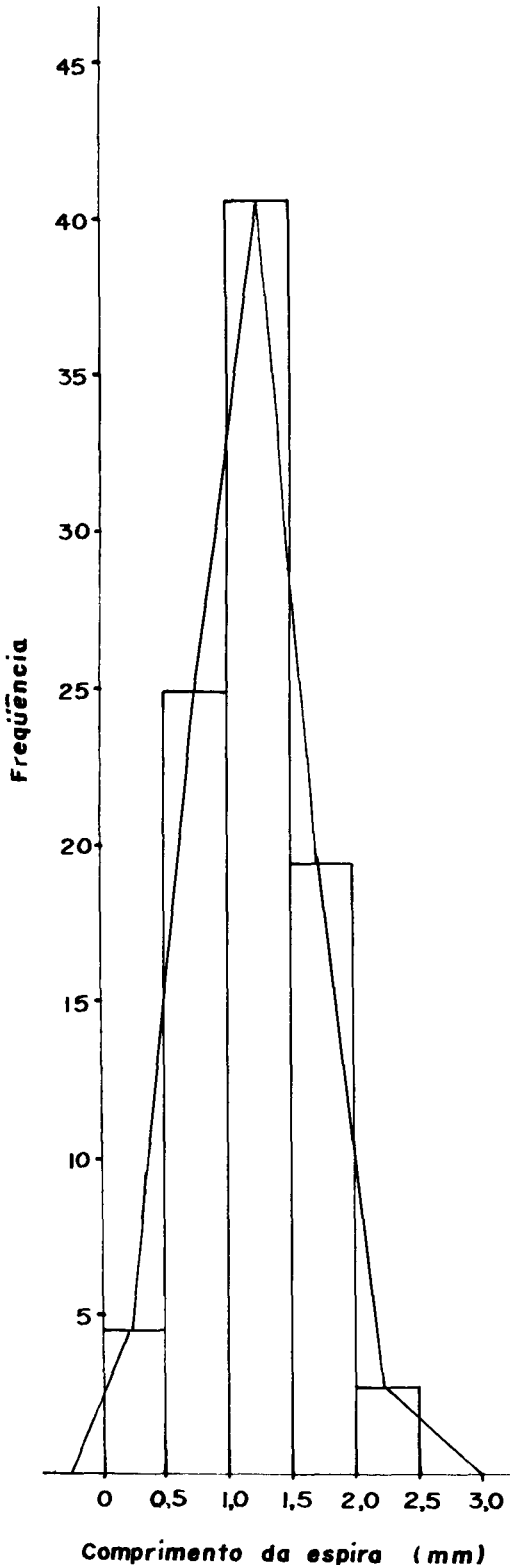
ros da Fazenda Saltinho, Fazenda João Aranha e Taubaté.

Os valores dos coeficientes de regressão entre as diferentes medidas (Tabela 3) mostraram-se muito semelhantes nos diferentes criadouros, com um paralelismo bastante evidente entre as retas. A fig. 8 representa o

paralelismo das retas de regressão entre comprimento e largura das conchas dos diferentes criadouros. As retas de regressão obtidas das relações entre os comprimentos da concha e da abertura e entre comprimento e largura da abertura, seguiram um esquema semelhante ao da Fig. 8. Na Fig. 9 estão







representadas as retas de regressão entre comprimento de concha e comprimento da espira, notando-se dois grupos de retas paralelas entre si.

As médias das medidas de *L. columella*, *L. viator* (Fig. 5A) e *L. cubensis* (Fig. 5B) da coleção do Museu Nacional estão registradas na Tabela 1 e os valores dos coeficientes de correlação, coeficientes de regressão e altura das retas de regressão estão expressos nas Tabelas 2 a 4.

Verifica-se pela observação das Tabelas 2 a 4 que as conchas de *L. viator* apresentaram-se correlacionadas em suas diferentes medidas, exceto quanto ao comprimento x largura da abertura. Os coeficientes de regressão desta espécie mostraram valores muito mais baixos em relação as de *L. columella* dos vários criadouros, menos para a relação entre o comprimento da concha x comprimento da espira. Nota-se também que houve correlação altamente significativa nas relações entre as diferentes medidas das conchas de *L. cubensis*. Os coeficientes de regressão de *L. cubensis* diferiram muito de *L. viator* e aproximaram-se aos de *L. columella* dos vários criadouros, principalmente o coeficiente entre o comprimento e largura das conchas.

Os resultados da análise de variância entre as diversas medidas dos diferentes criadouros incluindo as medidas de *L. columella*, *L. viator* e *L. cubensis* do Museu Nacional, revelaram diferenças significativas, ao nível de 1%, em relação a todas as medidas analisadas (Tabela 6). O teste de Tukey (Tabela 7) mostrou que as conchas de *L. columella* da coleção do Museu Nacional, *L. viator* e *L. cubensis* não apresentaram diferenças significativas, ao nível de 5%, em relação a todas as categorias de medidas, exceto em relação ao comprimento da espira, onde *L. viator* diferiu significativamente de *L. cubensis* e de *L. columella* da coleção do Museu Nacional.

As conchas de *L. columella* da coleção do Museu Nacional diferiram significativamente, ao nível de 5% em relação a quase todas as medidas dos exemplares da Fazenda João Aranha, Atibaia, Taquaral e Souza. Em relação ao comprimento da espira apresentaram-se significativamente diferentes das conchas de Unicamp, além das de Atibaia, Souza, Emas e Vila Marieta.

As conchas de *L. viator* diferiram significativamente, em nível de 5%, de *L. columella*

TABELA 2

Coeficientes de correlação entre as medidas das conchas de *Lymnaea columella* dos diferentes criadouros, de *Lymnaea viator*¹ e de *Lymnaea cubensis*¹

Criadouros	N	Comprimento	Comprimento	Comprimento	Comprimento
		da concha X largura da concha	da concha X comprimento da abertura	da concha X largura da abertura	da concha X comprimento da espira
Vila Moreira	89	0,9894***	0,9845***	0,9847***	0,8398***
UNICAMP	90	0,9725***	0,9856***	0,9742***	0,8238***
Taquaral	128	0,9904***	0,9892***	0,9844***	0,8219***
Souzas	83	0,9822***	0,9881***	0,9848***	0,9306***
Faz. Saltinho	88	0,9872***	0,9897***	0,9881***	0,6521***
Faz. João Aranha	82	0,9806***	0,9839***	0,9886***	0,5702***
Atibaia	110	0,9751***	0,9883***	0,9686***	0,8187***
Emas	125	0,9827***	0,9889***	0,9883***	0,7986***
Taubaté	93	0,9811***	0,9697***	0,9884***	0,6549***
Caçapava	34	0,9870***	0,9906***	0,9866***	0,8463***
<i>L. viator</i> ¹	8	0,8060*	0,9210**	0,3587 ns	0,9428***
<i>L. cubensis</i> ¹	24	0,9607***	0,9614***	0,9557***	0,8242***

¹ Conchas da coleção do Museu Nacional, Rio de Janeiro

(*) Significância ao nível de 5%

(**) Significância ao nível de 1%

(***) Significância ao nível de 0,1%

(ns) não significante

de Atibaia e Souzas em relação a todas as medidas, com exceção do comprimento da espira. Com respeito a esta última medida as conchas de *L. viator* assemelharam-se aos de *L. columella* de Atibaia e Souzas, mas diferiram significativamente daquelas da Represa de Americana, Taquaral e Taubaté. Em relação ao comprimento da abertura, *L. viator* diferiu significativamente das conchas de *L. columella* dos criadouros da Represa de Americana, Taquaral e Unicamp. As larguras das aberturas das conchas desta espécie diferiram significativamente de *L. columella* dos criadouros de Taquaral e dos situados na Represa de Americana.

As conchas de *L. cubensis* apresentaram-se significativamente diferentes de *L. columella* de Atibaia e Souzas para as medidas de comprimento e largura das conchas e para comprimento e largura das aberturas. Para o comprimento da espira as conchas de *L. cubensis* somente diferiram de *L. columel-*

la de Souzas e de *L. viator*. Observa-se ainda que *L. cubensis* apresentou comprimento de concha significativamente diferente de *L. columella* da Fazenda João Aranha e de Taquaral, e com referência ao comprimento da abertura diferiu significativamente, além de Atibaia e Souzas, dos exemplares de *L. columella* da Represa de Americana, Taquaral e Unicamp.

Os resultados da análise de variância entre os índices largura/comprimento da concha e entre comprimentos da abertura/comprimentos de concha (Tabela 8) mostraram valores altamente significativos. A verificação da significância foi obtida pelo teste de Tukey, contrastando as médias (Tabela 9). Em relação aos índices largura/comprimento da concha não foram observadas diferenças significativas entre *L. viator*, *L. cubensis* e *L. columella* da coleção do Museu Nacional, mas *L. viator* diferiu significativamente de *L. columella* de Vila Marieta, Souzas, Unicamp e Emas. As

TABELA 3

Coeficientes de regressão entre as medidas das conchas de *Lymanaea columella* dos diferentes criadouros, de *Lymanaea viator*⁽¹⁾ e de *Lymanaea cubensis*⁽¹⁾

Criadouros	N	Comprimento da concha X largura da concha	Comprimento da concha X comprimento da abertura	Comprimento da abertura X largura da abertura	Comprimento da concha X comprimento da espira
Vila Marieta	89	0,5424	0,7236	0,5653	0,1062
UNICAMP	90	0,5138	0,6981	0,5512	0,1230
Taquaral	128	0,5459	0,6840	0,6071	0,0810
Souzas	83	0,5093	0,6725	0,5150	0,1161
Faz. Soltinho	88	0,6114	0,7753	0,6195	0,0470
Faz. João Aranha	82	0,5617	0,7579	0,6003	0,0544
Atibaia	110	0,5150	0,6612	0,5334	0,1174
Emas	125	0,5537	0,7048	0,6372	0,0944
Taubaté	93	0,5560	0,7277	0,5773	0,0919
Caçapava	34	0,6038	0,7953	0,6070	0,0806
<i>L. viator</i> ⁽¹⁾	8	0,2486	0,3852	0,3134	0,4434
<i>L. cubensis</i> ⁽¹⁾	24	0,5408	0,5533	0,6529	0,1942

(¹) Conchas da coleção do Museu Nacional, Rio de Janeiro

TABELA 4

Altura das retas de regressão entre as medidas das conchas de *Lymanaea columella* dos diferentes criadouros, de *Lymanaea viator*⁽¹⁾, e de *Lymanaea cubensis*⁽¹⁾

Criadouros	N	Comprimento da concha X largura da concha	Comprimento da concha X comprimento da abertura	Comprimento da abertura X largura da abertura	Comprimento da concha X comprimento da espira
Vila Marieta	89	0,0330	-0,4458	0,1264	0,1558
UNICAMP	90	0,4122	-0,0894	0,3016	-0,0422
Taquaral	128	0,2209	0,2476	0,1322	0,1255
Souzas	83	0,4534	0,0055	0,5509	0,0696
Faz. Saltinho	88	-0,2702	-0,4832	0,0352	0,3946
Faz. João Aranha	82	0,1238	-0,4291	0,2250	0,3831
Atibaia	110	0,5468	0,4235	0,6497	-0,1802
Emas	125	0,0663	-0,1554	-0,1077	0,2191
Taubaté	93	0,3595	0,0407	0,2281	-0,0175
Caçapava	34	-0,3347	-0,9538	0,1016	0,2975
<i>L. viator</i> ⁽¹⁾	8	2,4439	1,1751	1,2724	-1,5903
<i>L. cubensis</i> ⁽¹⁾	24	0,6356	0,3705	-0,0394	-0,2801

(¹) Conchas da coleção do Museu Nacional, Rio de Janeiro

TABELA 5

Teste *B* de significância de correlação dos subgrupos formados pelas conchas de *Lymnaea columella* em relação ao comprimento total e comprimento da espira

Subgrupos	N	Criadouros	r	B
1º	83	Souzas	0,9306***	2,73*
2º	576	Vila Marieta – UNICAMP – Taquaral – Atibaia Emas – Caçapava	0,8210***	2,32*
3º	263	Faz. Saltinho – Faz. João Aranha – Taubaté	0,6290***	

(*) Significância ao nível de 5%

(***) Significância ao nível de 0,1%

TABELA 6

Análise de variância das medidas das conchas de *Lymnaea columella* de diferentes criadouros, e de conchas de *Lymnaea columella*⁽¹⁾, *Lymnaea viator*⁽¹⁾ e *Lymnaea cubensis*⁽¹⁾

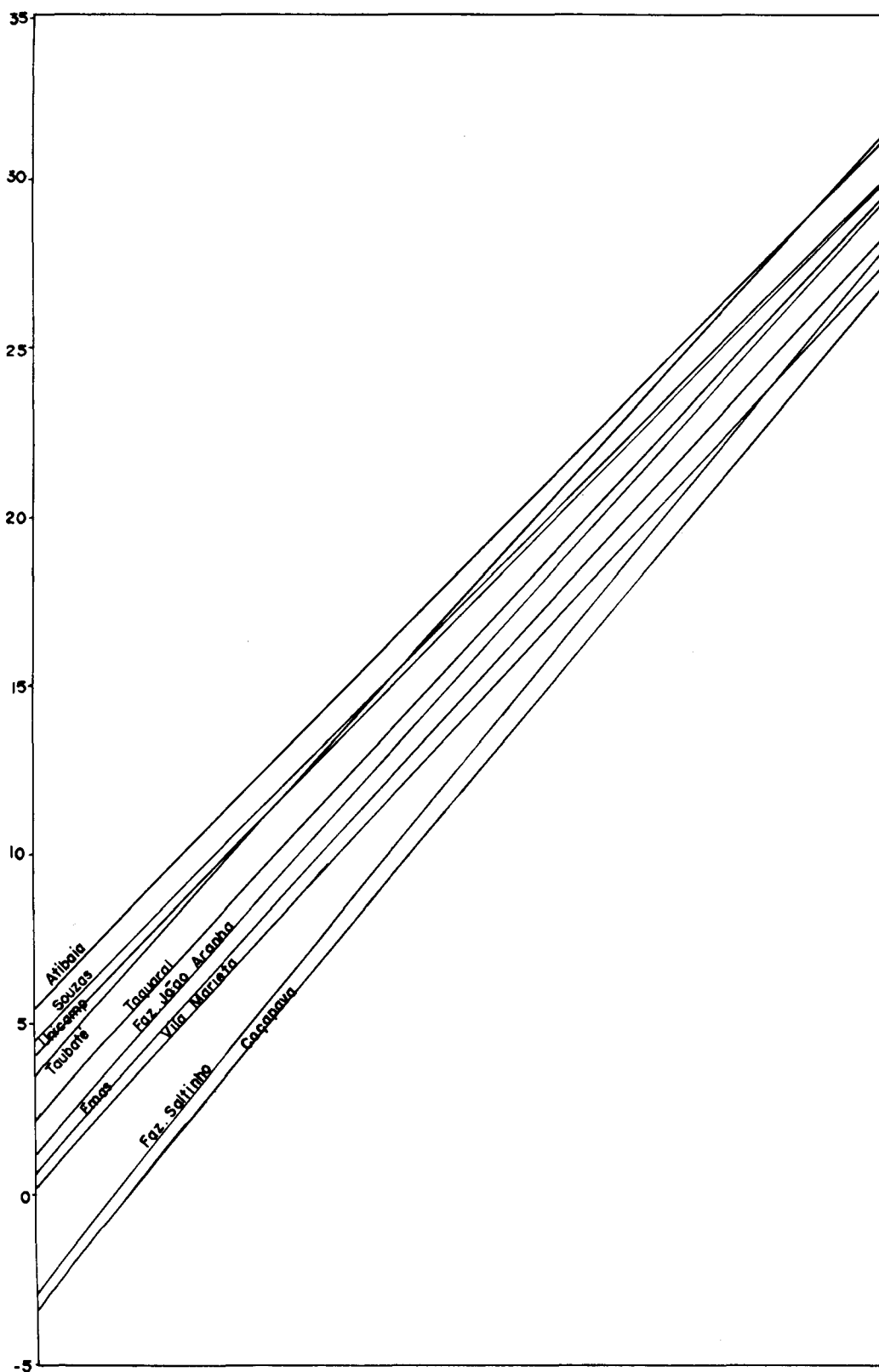
Causas de Variação	GL	F	Cv
Entre os comprimentos das conchas das espécies citadas	12 112	5,3339**	25,92%
Entre as larguras das conchas das espécies citadas?	12 112	4,2372**	25,36%
Entre os comprimentos das aberturas das espécies citadas	12 112	6,3814**	27,49%
Entre as larguras das aberturas das espécies citadas	12 112	6,6079**	26,39%
Entre os comprimentos das espiras das espécies citadas	12 112	8,1591**	27,33%

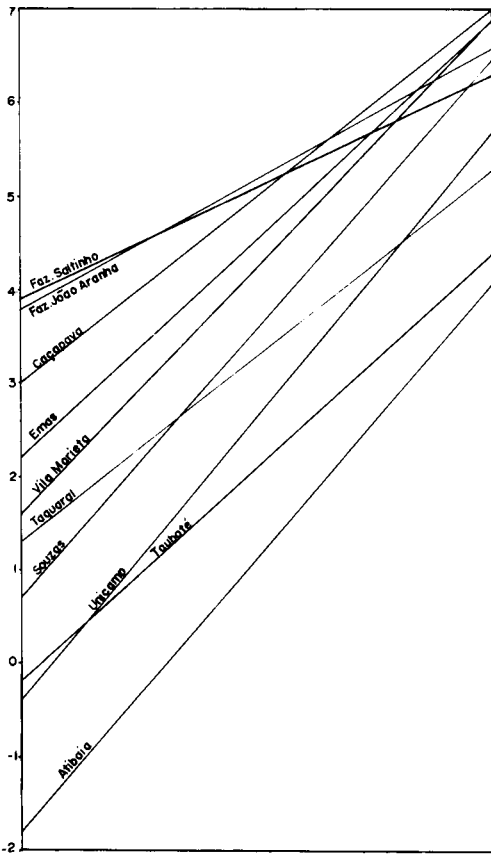
⁽¹⁾ Conchas da coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro

(**) Significância ao nível de 1%

conchas de *L. cubensis* diferiram de *L. columella* de todos os criadouros, exceto de Taubaté, *L. columella* da coleção do Museu Nacional e *L. viator*, enquanto que *L. columella* do Museu Nacional não diferiu significativamente de *L. columella* de nenhum criadouro. As conchas de *L. columella* de Taubaté apresentaram-se significativamente diferentes com relação as de Vila Marieta, Souza, Unicamp, Emas, Taquaral e Atibaia.

No que diz respeito ao índice comprimento da abertura/comprimento da concha pôde-se constatar que *L. viator* não diferiu significativamente de *L. cubensis*, mas estas duas espécies apresentaram-se significativamente diferentes com relação a todos os exemplares de *L. columella* examinados. As conchas de *L. columella* de Taubaté diferiram significativamente das de todos os criadouros, com exceção das de Taquaral, Fazenda Saltinho e





Fazenda João Aranha e as conchas destes três últimos criadouros diferiram significativamente das de Souza, Vila Marieta e Emas.

As médias do comprimento, largura e número de voltas das conchas estudadas estão expressas na Tabela 10. Observa-se nesta tabela que as conchas com média aproximada de 8,0 mm de comprimento apresentaram 2,5 voltas; as de 9,0 mm, 3,0 voltas, mas as conchas com média em torno de 10,5 mm não completaram 3,0 voltas, perfazendo cerca de 2,8 voltas e as de 12,0 mm totalizaram 3,3 voltas. Os valores dos coeficientes de correlação entre os logaritmos naturais do comprimento e número de voltas das espirais estão registradas na Tabela 11.

Os resultados da análise química da água efetuada nos diversos criadouros estão expressos na Tabela 12. A análise da água referente ao criadouro de Vila Marieta foi realizada na água utilizada para criação em laboratório.

Os valores de pH dos diferentes criadouros variaram de 7,6 a 6,1; nos criadouros de Atibaia e nos situados no Município de Campinas (Vila Marieta, Unicamp, Taquaral e Souza). o Ph se manteve em torno de 7,0, com valor mais alto para Souza, que registrou pH = 7,6. Os criadouros da Fazenda Saltinho e Fazenda João Aranha, ambos localizados na Represa de Americana, apresentaram praticamente o mesmo valor com pH = 6,5, que foi

TABELA 7

Teste de Tukey para determinação da significância entre as medidas das conchas de *Lymnaea columella* de diferentes criadouros e de conchas de *Lymnaea columella*⁽¹⁾, *Lymnaea viator*⁽¹⁾ e *Lymnaea cubensis*⁽¹⁾. (Significância ao nível de 5%).

Comprimento da concha	Largura da concha	Comprimento da abertura	Largura da abertura	Comprimento da espira
<i>L. columella</i> ⁽¹⁾	<i>L. columella</i> ⁽¹⁾	<i>L. viator</i> ⁽¹⁾	<i>L. viator</i> ⁽¹⁾	<i>L. columella</i> ⁽¹⁾
<i>L. cubensis</i> ⁽¹⁾	<i>L. viator</i> ⁽¹⁾	<i>L. cubensis</i> ⁽¹⁾	<i>L. cubensis</i> ⁽¹⁾	Taubaté
<i>L. viator</i> ⁽¹⁾	<i>L. cubensis</i> ⁽¹⁾	<i>L. columella</i> ⁽¹⁾	<i>L. columella</i> ⁽¹⁾	Faz. Saltinho
Taubaté	Taubaté	Taubaté	Vila Marieta	Taquaral
Vila Marieta	Vila Marieta	Vila Marieta	Taubaté	Faz. João Aranha
Emas	Emas	Emas	Emas	<i>L. cubensis</i> ⁽¹⁾
Caçapava	Caçapava	Caçapava	Caçapava	Caçapava
Faz. Saltinho	UNICAMP	UNICAMP	UNICAMP	UNICAMP
UNICAMP	Faz. Saltinho	Faz. Saltinho	Faz. Saltinho	UNICAMP
Faz. João Aranha	Taquaral	Faz. João Aranha	Atibaia	Vila Marieta
Taquaral	Faz. João Aranha	Taquaral	Taquaral	Atibaia
Atibaia	Atibaia	Atibaia	Souzas	<i>L. viator</i> ⁽¹⁾
Souzas	Souzas	Souzas	Faz. João Aranha	Souzas

⁽¹⁾ Conchas da coleção do Museu Nacional, Rio de Janeiro

TABELA 8

Análise de variância dos índices de relação obtidos entre a largura e o comprimento da concha e entre os comprimentos da abertura e da concha de *Lymnaea columella* de diversos criadouros, *Lymnaea columella*⁽¹⁾, *Lymnaea viator*⁽¹⁾ e *Lymnaea cubensis*⁽¹⁾.

Causas da variação	GL	F	Cv
Larg. concha/compr. concha	12 112	9,4739**	4,43%
Compr. abertura/compr. concha	12 112	25,7738**	4,47%

(¹) Conchas da coleção do Museu Nacional, Rio de Janeiro

(**) Significância ao nível de 1%

também o registrado em Emas. Os dois criadouros do Vale do Rio Paraíba do Sul, apesar da proximidade geográfica apresentaram valores de pH e demais resultados da análise química muito divergente entre si.

A alcalinidade da água medida pela presença de bicarbonatos, mostrou-se extremamente variável, oscilando entre 75,0 mg/l em CaCO₃ para Vila Marieta e 7,0 mg/l em CaCO₃ para Emas.

A dureza total da água dos criadouros da Fazenda Saltinho, Atibaia, Taubaté e Caçapava, correspondeu a dureza de carbonatos somada a de não carbonatos e para os demais criadouros a dureza total foi dada somente pelos carbonatos. Os criadouros de Campinas apresentavam valores bastante variáveis de dureza total, enquanto que os criadouros da Represa de Americana mostraram valores semelhantes. O valor mais baixo registrado para dureza total pertenceu ao criadouro de Emas, que se distanciou dos demais, apresentando valor de 6,0 mg/l.

Os valores mais altos de cálcio por mg/l foram registrados nos criadouros de Taquaral e Vila Marieta, enquanto que os mais baixos, em torno de 5,0 mg/l, foram anotados para os criadouros da Fazenda João Aranha, Taubaté e Emas.

DISCUSSÃO

Os exemplares de *Lymnaea columella* coletados por nós foram encontrados em vários tipos de criadouros, preferentemente em coleções de água parada ou com correnteza fraca. Estes caramujos habitavam valas de irrigação,

lagoas, represas, córregos, com vegetação, constituída por várias espécies de plantas. Nas margens desses criadouros foram encontradas freqüentemente gramíneas e na massa de água predominaram plantas como aguapé (*Eichhornia* sp.), *Heteranthera* sp, lentilha d'água (*Lemna* sp), *Riccia* sp e muitas algas verdes. Em qualquer tipo de criadouro as limneas viviam agarradas às plantas ou a quaisquer outros detritos e também no lodo do fundo dos criadouros. Habitavam ainda canais artificiais e tanques com paredes de cimento, praticamente desprovidas de vegetação. Malek & Chroszczewski²¹ ao se referirem ao achado de limneas em aqueduto perto de Macaray (Venezuela) encontraram-nas presas a parede de concreto, na superfície da água e em restos flutuantes de plantas. Presumimos desse modo que espécies de *L. columella* colonizem ambientes semelhantes nas várias áreas onde foram encontradas.

León-Dancel¹⁸ e Gomes & cols.¹¹ asinalaram o achado de *L. columella* no mesmo tipo de ambiente que o observado por nós. Encontraram limneas em condições naturais, em rios de correnteza fraca, riachos, açudes, tanques, pequenos lagos, cobertos por vegetação, às vezes, muito densa.

As limneas coletadas em Vila Marieta foram encontradas em um canal com pequena camada de água, mas de um modo geral, nos outros criadouros foram encontradas em ambientes com volume maior de água. Em grandes reservatórios, com lagoas e represas as limneas preferiram sempre as margens, de onde eram facilmente coletadas. A preferência pelas margens em grandes coleções de água já havia

sido assinaladas por Roszkowski^{2,7} que estudando *Pseudosuccinea peregrina* das proximidades de Curitiba (Paraná) disse que as limneas foram coletadas somente nas margens de um reservatório de água que media 300 x 100 m, com profundidade de 5 ou 6 m e margem com 20 cm de profundidade.

Harry & Hubendick^{1,3} comparando ambientes onde viviam *L. columella* e *L. cubensis*

observaram que ambas as espécies eram encontradas em riachos de pouca correnteza e em valas de drenagem, mas *L. columella* era mais freqüente em reservatórios e aquedutos maiores.

A ocorrência de *L. columella* em riachos foi assinalada também por DeWitt & Sloan⁹, que coletaram caramujos em uma área constituída por um grande escoadouro com numerosos riachos pequenos, alimentados por água da primavera. Segundo estes autores o leito dos riachos era formado por rochas calcáreas e sobre estas rochas foram encontrados exemplares de *L. columella* em grande número. Os moluscos coletados por Gonzales & cols.^{1,2} no Rio Grande do Sul foram encontrados em locais pouco profundos, com correnteza suave e com alguma vegetação. Estes autores não encontraram *L. columella* em açudes, represas ou riachos mais profundos e sem vegetação.

Baker⁴ coletou exemplares de *Pseudosuccinea columella* associados a *Lymnaea stagnalis jugularis*, *Fossaria obrussa* e *Stagnicola palustris elodes* e Harry & Hubendick^{1,3} afirmaram que *L. columella* e *L. cubensis* eram freqüentemente encontradas juntas em córregos de pouca correnteza e em valas de drenagem. Na região pesquisada por nós *L. columella* foi encontrada vivendo com *Biomphalaria tenagophila*, *B. peregrina* ou fisídeos, e no criadouro de Emas coabitavam com ampularídeos.

TABELA 9

Teste de Tukey para verificação da significância dos valores obtidos da relação entre largura e o comprimento da concha e entre os comprimentos da abertura e da concha de *Lymnaea columella* de diferentes criadouros, *Lymnaea columella*⁽¹⁾, *Lymnaea viator*⁽¹⁾ e *Lymnaea cubensis*⁽¹⁾. (Significância ao nível de 5%)

Larg. Concha/compr. concha	Compr. abertura/compr. concha
Vila Marieta	<i>L. Viator</i> ⁽¹⁾
Souzas	<i>L. cubensis</i> ⁽¹⁾
UNICAMP	Souzas
Emas	Vila Marieta
Taquaral	Emas
Atibaia	<i>L. columella</i> ⁽¹⁾
Faz. Saltinho	UNICAMP
Faz. João Aranha	Atibaia
Caçapava	Caçapava
<i>L. columella</i> ⁽¹⁾	Taquaral
<i>L. viator</i> ⁽¹⁾	Faz. Saltinho
Taubaté	Faz. João Aranha
<i>L. cubensis</i> ⁽¹⁾	Taubaté

(¹) Conchas da coleção do Museu Nacional, Rio de Janeiro

TABELA 10

Valores médios do comprimento (mm), largura (mm) e número de voltas das conchas de *Lymnaea columella* de vários criadouros

Criadouros	N	Comprimento da concha	Largura da concha	Número de voltas
Vila Marieta	30	8,9 ± 0,46	4,9 ± 0,25	2,9 ± 0,07
UNICAMP	34	9,6 ± 0,47	5,3 ± 0,25	3,0 ± 0,07
Taquaral	30	10,9 ± 0,73	6,2 ± 0,40	2,8 ± 0,07
Souzas	35	12,2 ± 0,63	6,6 ± 0,32	3,3 ± 0,05
Faz. Saltinho	30	10,1 ± 0,59	5,9 ± 0,38	2,7 ± 0,06
Faz. João Aranha	31	10,2 ± 0,52	5,9 ± 0,30	2,8 ± 0,06
Atibaia	30	11,9 ± 0,51	6,5 ± 0,27	3,1 ± 0,06
Emas	43	10,6 ± 0,61	5,9 ± 0,35	3,0 ± 0,07
Taubaté	30	8,3 ± 0,61	4,9 ± 0,34	2,5 ± 0,09
Caçapava ¹	29	9,8 ± 0,37	5,6 ± 0,23	3,0 ± 0,05

TABELA 11

Coefficientes de correlação entre logaritmo natural do comprimento e número de voltas das conchas de *Lymnaea columella* dos vários criadouros

Criadouros	N	Coefficiente correlação
Vila Marieta	30	0,9981***
UNICAMP	34	0,9079***
Taquaral	30	0,8672***
Souzas	35	0,9340***
Faz. Saltinho	30	0,8212***
Faz. João Aranha	31	0,8376***
Atibaia	30	0,7946***
Emas	43	0,9955***
Taubaté	30	0,9394***
Caçapava	29	0,9264***

(***) Significância ao nível de 0,1%

Pelas diversas coletas realizadas nestes tipos de criadouro pôde-se concluir que houve uma época do ano em que as limneas eram mais abundantes. Esta época correspondeu aos meses de julho a outubro, que na nossa região, caracterizou-se pela escassez de chuva. A maior ocorrência de limneas nesta época do ano foi registrada também, no Estado do Rio de Janeiro, por Gomes & cols¹¹, que citaram os meses de julho a novembro, onde houve menor precipitação pluviométrica. León-Dancel¹⁸ assinalou, em Porto Rico, maior abundância de limneas entre os meses de novembro a abril, durante o período seco do ano.

A variação da cor e da espessura da concha de *L. columella* foi observada por vários autores. Assim, Baker³ descreveu *Pseudosuccinea columella* da América do Norte como apresentando concha fina, frágil, transparente, de coloração esverdeada clara ou amarelada, mas ressaltou que a concha estaria sujeita a algumas variações relacionadas com a consistência. Desse modo, algumas conchas eram duras e espessas, com uma superfície mais ou menos áspera, enquanto que outras eram muito finas, delicadas e brilhantes. Roszkowski²⁷ estudando exemplares de *Pseudosuccinea peregrina* coletadas em duas localidades, próximas a

TABELA 12

Análise química da água dos criadouros de *Lymnaea columella*

Criadouros	pH	Alcalinidade ⁽¹⁾ mg/l em CaCO ₃	Dureza total mg/l em CaCO ₃	Cálcio mg/l
Vila Marieta	7,3	75,0	44,0	14,0
UNICAMP	7,1	23,0	20,0	6,0
Taquaral	7,3	50,0	46,0	15,0
Souzas	7,6	59,0	36,0	8,0
Faz. Saltinho	6,5	12,0	20,0 ⁽²⁾	7,0
Faz. João Aranha	6,6	21,0	18,0	5,0
Atibaia	7,0	22,0	30,0 ⁽²⁾	9,6
Emas	6,7	7,0	6,0	4,8
Taubaté	6,1	9,0	10,0 ⁽²⁾	5,0
Caçapava	7,0	36,0	52,0 ⁽²⁾	10,0

⁽¹⁾ Alcalinidade de bicarbonatos

⁽²⁾ Dureza de não carbonatos + carbonatos

Curitiba (Paraná) encontrou em uma delas conchas muito finas, delicadas e frágeis, transparentes de coloração amarelada, enquanto que o material proveniente de outra localidade era de coloração mais escura, mostrando ainda variações na forma da concha. Segundo McGraw²² as variações na forma, espessura e coloração das conchas são devidas muito mais as condições ambientais do que aos fatores genéticos, de modo que essas características bem como a posição das linhas de crescimento não possuem valor taxonômico.

Baker¹⁴, Roszkowski²⁷ e Hubendick¹⁴, ao descreverem *L. columella* afirmaram que a concha mostrava considerável variação nas proporções gerais, na forma da abertura, nas voltas das espirais e em alguns outros detalhes menores.

As conchas dos criadouros da Represa de Americana apresentaram espira proporcionalmente bem mais curta que a dos demais criadouros. Em relação ao tamanho da abertura os vários espécimes de diferentes criadouros apresentaram variações individuais bastante acentuadas, sendo que algumas conchas mostraram abertura mais larga, semelhante a que Baker³ chamou de típica forma de *L. macrostomus*; outras conchas mostraram abertura mais ovalada e a volta do corpo menos arredondada e outras, ainda, com abertura mais estreita, mostrando um paralismo entre lábios externo e interno, extremamente semelhantes à forma descrita por Baker³ como *Pseudosuccinae columella casta*.

Os histogramas de frequência das medidas analisadas mostraram-se praticamente simétricas, a falta de simetria perfeita em cada histograma, pode ter sido ocasionada, pela heterogeneidade das diversas populações dos diferentes criadouros, uma vez que para cada criadouro foram tomados indivíduos jovens e adultos em diferentes proporções.

Para os diferentes criadouros houve variação no tamanho dos indivíduos tomados como adultos, o que indica que para cada criadouro deva haver um fator limitante do crescimento. Este fator não atua em tão larga escala nas medidas da largura, mas age sobre o comprimento, principalmente nos primeiros estágios do crescimento, determinado espirais longas ou curtas. A divergência de tamanho dos adultos somadas ao número variável de jovens de diferentes tamanhos provavelmente tenha contribuído para aumentar a heterogeneidade da amostra, aumentando conseqüentemente a assimetria da curva do histograma.

Os valores altos dos coeficientes de correlação estabelecida entre as várias medidas nos mostraram que elas guardam relações lineares entre si. A homogeneidade dos coeficientes de correlação entre as medidas das conchas, excetuando a correlação entre o comprimento da concha x comprimento da espira, indicou que apesar da diversidade existente entre os diferentes criadouros, as proporções das conchas mantiveram-se constantes. O mesmo aconteceu com os coeficientes de regressão, no entanto, estas amostras mostraram diferenças em relação as alturas das retas de regressão, o que nos permitiu concluir que ocorreram diferenças em relação ao desenvolvimento nos vários criadouros.

A correlação entre comprimento da concha x comprimento da espira foi também estreita para cada criadouro, mas variou significativamente entre os diversos criadouros. As alturas das retas de regressão para estas duas medidas também diferiram significativamente, com exceção dos criadouros da Fazenda Saltinho e Fazenda João Aranha, podendo-se concluir que o comprimento da espira depende do desenvolvimento que altera a dispersão das proporções, provavelmente devido mais a fatores ambientais que a genéticos. Verificou-se, portanto, que a espira não cresceu de maneira homogênea nos diferentes criadouros apresentando-se mais longa para certas localidades. Assim, pôde-se observar que as primeiras voltas das conchas foram mais longas do criadouro de Souza e bem mais curtas para as conchas dos criadouros da Fazenda Saltinho, Fazenda João Aranha, Taquaral e Taubaté.

Larambergue¹⁷ referindo-se a *Lymnaea (Radix) auricularia* disse que a forma das primeiras voltas dependia do crescimento regular do molusco; neste caso as primeiras voltas seriam pequenas e aumentariam progressivamente até a última volta que era muito mais volumosa. Colton & Pennypacker⁸ estudando a autofecundação em *L. columella* por várias gerações em laboratório, chegaram à conclusão que após a sexta geração a espira tornava-se progressivamente menor (estes autores chamaram de espira a distância do ápice até o início da abertura). Verificaram ainda que o tamanho da espira sofria influência de fatores externos, constatada experimentalmente. Desse modo espécimes de *L. columella* nascidas em águas de pouca profundidade teriam espiras mais altas. Conforme esta teoria, as conchas de *L. columella* dos criadouros da Fazenda Saltinho e Fazenda João Aranha,

apresentariam espira curta por viverem em reservatórios maiores de água.

Pelos coeficientes de regressão muito diferentes obtidos em *L. viator* e *L. columella* de diferentes criadouros, pôde-se separar nitidamente estas duas espécies por meio das retas de regressão. As retas de regressão de *L. cubensis* diferiram profundamente de *L. viator* e assemelharam a *L. columella* de vários criadouros, exceto quanto à relação comprimento da concha x comprimento da abertura e comprimento da concha x comprimento da espira. A altura das retas de regressão das medidas de *L. viator* e *L. columella* diferiram significativamente, podendo-se concluir que as medidas tomadas desenvolveram-se de maneira proporcionalmente diferentes nestas duas espécies. *L. cubensis* aproximou-se de *L. columella* em relação a algumas medidas, por exemplo na relação comprimento x largura da concha; assemelhou-se somente a *L. columella* dos criadouros da Fazenda João Aranha e Atibaia em relação ao comprimento da concha x comprimento da abertura; diferiu de *L. columella* de todos os criadouros, exceto aos da Fazenda Saltinho, em relação ao comprimento x largura da abertura, e diferiu nitidamente de *L. columella* de todos os criadouros em relação ao comprimento da espira.

Conclue-se, portanto, que pelos valores dos coeficientes de regressão e altura das retas de regressão, *L. columella*, *L. viator* e *L. cubensis* diferiram entre si em relação ao comprimento da espira. As duas últimas espécies apresentaram espira proporcionalmente mais longa que *L. columella*. *Lymnaea viator* diferiu nitidamente dos exemplares de *L. columella* e de *L. cubensis* em todas as outras medidas tomadas, portanto, pôde-se considerá-la como apresentando proporções características nas medidas das conchas, sendo a única espécie que não mostrou correlação entre comprimento e largura da abertura. *Lymnaea cubensis* distinguiu-se de *L. viator*, porém pode ser confundida com *L. columella* em muitas medidas apresentando, no entanto, espira proporcionalmente mais longa que os exemplares de *L. columella* estudados.

A análise de variância e os testes para detecção de diferenças significativas entre as medidas mostraram que:

a) as conchas de *L. columella* dos criadouros de Taubaté e Souza diferiram significativamente, ao nível de 5%, em relação ao comprimento da concha, comprimento da espira e largura da abertura.

b) as conchas dos criadouros do Município de Campinas, não diferiram significativamente em relação ao comprimento da concha; em relação ao comprimento da espira houve diferença significativa somente entre Souza e Taquaral e com referência a largura da abertura, as conchas de Vila Marieta diferiram significativamente de Taquaral e Souza.

c) as conchas dos criadouros da Represa de Americana não diferiram significativamente em nenhuma das medidas analisadas.

d) as conchas dos criadouros do Vale do Rio Paraíba do Sul diferiram significativamente, ao nível de 5%, somente em relação ao comprimento da espira

e) as conchas dos criadouros de Emas e Atibaia assemelharam-se a todas as outras em relação ao comprimento da concha e a todas, exceto às de Taubaté, em relação ao comprimento da espira. Para largura da abertura as conchas de Emas assemelharam-se as de todos os criadouros, mas as de Atibaia diferiram significativamente apenas das de Vila Marieta.

Analisando nossos resultados pareceu-nos que os caramujos não responderam sempre da mesma maneira às influências externas, embora habitassem criadouros próximos. A população de cada criadouro reagiu aos fatores externos com os recursos de que dispunha, modificando ou não seu padrão de crescimento. No entanto, Colton & Pennypacker⁸ afirmaram que a abertura das conchas de *L. columella* parecia não ser afetada por mudanças externas.

As modificações observadas por nós incluíram largura da abertura, comprimento da concha e comprimento da espira. Em todos os criadouros estudados as conchas não apresentaram alterações significativas na largura da concha e comprimento da abertura. O tamanho de abertura não mostrou alteração quanto ao seu comprimento, mas sofreu modificações na sua largura e o tamanho da concha, apesar das variações em relação ao comprimento, mostrou-se praticamente com as mesmas proporções em quase todos os criadouros observados. O comprimento de espira foi o que se apresentou mais variável de um criadouro para outro.

Quando foram comparadas, pela análise de variância, as diferentes medidas das conchas de *L. columella* dos vários criadouros, com as de *L. columella* do Museu Nacional, *L. viator* e *L. cubensis* constatou-se que não ocorreram diferenças suficientemente grandes para que as espécies pudessem ser separadas. As seme-

lhanças ou divergências de medidas ocorreram aparentemente de modo irregular.

Baseados nos resultados da análise de variância dos índices das medidas das conchas das três espécies aqui abordadas, pôde-se concluir com respeito à relação entre largura e comprimento da concha, que não houve possibilidade de caracterizar os criadouros. As conchas de *L. cubensis* apresentaram esta relação significativamente diferente das de todos os criadouros de *L. columella* estudados por nós, exceto das de Taubaté e não diferiram também de *L. columella* da coleção do Museu Nacional, nem de *L. viator*. Em relação aos índices obtidos entre comprimento da abertura e comprimento da concha, as espécies *L. viator* e *L. cubensis* mostraram-se indistinguíveis, mas ambas as espécies diferiram significativamente das conchas de *L. columella* de todos os criadouros. Portanto, este índice pode separar *L. columella* das outras duas espécies.

Colton⁷ estudando populações diferentes de *L. columella* das proximidades da Filadélfia, verificou variações no tocante a relação entre comprimento da concha e comprimento da abertura e no que diz respeito à relação comprimento da abertura e largura da abertura. Destas variações resultaram conchas com espira alta e abertura estreita; espira curta e abertura estreita; espira curta e abertura larga e outros tipos de variedades. Esta mesma variedade de formas de conchas foi observada em nosso material.

Baker, 1910 (apud Colton⁷) observou em *Lymnaea reflexa* que a relação comprimento/largura da concha aumentava com o comprimento da concha, de modo que conchas grandes teriam alto índice de relação e consequentemente espira alta. Colton⁷ verificou em *L. columella* que conchas grandes possuíam abertura estreita, e que por outro lado a altura da espira apresentou-se mais ou menos constante em todas as idades. Afirmaram, contudo, que nenhuma conclusão deveria ser tirada destas suas observações por causa do pequeno número de exemplares e citou que duas das populações observadas, possuíam conchas de comprimentos diferentes mas ambas apresentavam abertura estreita. Colton, ainda no mesmo trabalho, mostrou que, neste caso, o tamanho da concha não influiu no tamanho da abertura nem no comprimento da espira. Concluiu que cada área restrita parecia apresentar o tipo próprio de concha no que dizia respeito a estes caracteres.

As nossas observações concordaram com as de Colton⁷ quanto à falta de relação entre tamanho da concha e variações referentes ao tamanho da abertura e da espira. Foram encontrados, em nosso material, criadouros com certas características independentemente do tamanho da concha. Assim, afora variações individuais, criadouros com conchas de espira curta apresentaram espira curta em indivíduos pequenos e grandes.

Lutz¹⁹ ao referir-se a concha de limneídeos que considerou como *Limnaeus viator*, descreveu a presença de 5 giros em conchas com ápice bem desenvolvido, mas relatou que geralmente não se contava mais que quatro. Vários outros autores como Baker^{3, 4}, Roszkowski²⁷ e Clarke⁵, referiram a presença de 4 voltas em conchas de *L. columella*.

Os resultados médios obtidos por nós não comprovaram a presença de 4 voltas nas conchas, embora esse número tenha sido registrado em conchas de alguns criadouros. Nossos resultados corroboraram os de Harry & Hubendick¹³, que estabeleceram 3 e 3/4 voltas para conchas de 12,5 mm de comprimento e 3 a 3 e 3/4 para conchas de 7,3 mm e 7,0 mm. A média obtida por nós mostrou 3,3 voltas para conchas de 12,0 mm de comprimento e 3,0 voltas para 9,0 mm. Segundo Harry & Hubendick¹³, o número de voltas por concha seria uma das principais características morfológicas para diferenciar *L. columella* de *L. cubensis*, esta última espécie apresentando quatro voltas para conchas de 5,7 a 6,7 mm de comprimento.

Nota-se, portanto, que houve um número proporcionalmente maior de voltas em relação ao tamanho da concha. Esta nossa observação coincide com a de Colton⁶ que verificou que caramujos do mesmo tamanho, mas não da mesma idade, possuíam o mesmo número de voltas. A relação entre o número de voltas e comprimento da concha foi constatada também pelo alto valor do coeficiente de correlação. Verifica-se pelos resultados que houve relação logarítmica linear perfeita entre comprimento da concha e número de voltas.

Segundo Hyman¹⁵, os pulmonados aquáticos vivem normalmente em águas levemente alcalinas, até o máximo de pH 8,5e em águas com pH igual ou menor a 6,0 os caramujos são raros ou ausentes. Frömming (apud Hyman¹⁵) citou a ocorrência de pulmonados em águas com pH 5,4 e sustentou que o retardamento do crescimento das conchas em águas ácidas

não era devida à acidez em si, nem à falta de alimento vegetal disponível.

Segundo Paraense²³, os moluscos planorbídeos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*, vivem em águas com pH entre 6,0 e 8,0. Peters²⁴ descrevendo ambientes onde viviam *Lymnaea truncatula* na Inglaterra e País de Gales, afirmou que os espécies foram encontrados em águas com pH 6,9 e 8,2, mas não foram obtidas em águas com pH 6,5 ou 9,4. Vários autores citados por Peters²⁴ deram limites variáveis de tolerância ao pH para *L. truncatula*, tais como entre 6,4 a 7,8; 6,0 e 8,6. A conclusão a que o autor chegou foi de que o ambiente ideal de *L. truncatula* devia conter um pouco de cálcio e pH entre 7,0 e 8,0.

O intervalo de pH dada por Paraense²³ foi aproximadamente o mesmo tolerado em nossas pesquisas pela *L. columella*. A maioria das nossas limneas foi coletada em águas com pH neutro ou levemente alcalino, exceto em alguns criadouros que apresentaram pH ácido, entre 6,1 e 6,7. As limneas dos criadouros da Fazenda Soltinho e Fazenda João Aranha, com pH 6,5 e 6,6 respectivamente, não apresentaram diferenças aparentes quanto ao tamanho, forma e consistência da concha em relação aos de Taquaral e Souza. As conchas dos criadouros de Taubaté e Emas, apresentaram-se mais frágeis e mais finas do que as dos demais criadouros.

A tolerância de *L. columella* à variação do pH já havia sido observada por Krull¹⁶, que verificou oscilação do pH entre 6,1 e 6,68 em tanque de onde foram coletados os exemplares estudados. Krull¹⁶ comprovou ainda, em laboratório, a capacidade destes caramujos de suportar águas ácidas.

De acordo com nossas observações, os exemplares de *L. columella* viviam normalmente tanto em águas ácidas como em levemente alcalinas. Os nossos resultados corroboraram a afirmação de Malek²⁰, que estudando fatores que condicionavam o ambiente onde viviam os planorbídeos hospedeiros da esquistossomose, disse que a concentração de íons hidrogênio era raramente um fator limitante na distribuição dos caramujos. Segundo este autor, os efeitos combinados de outros fatores com o pH seriam mais importantes que o valor do pH em si.

Quanto à alcalinidade, devida a presença de carbonato de cálcio, Boycott (apud Hyman¹⁵) afirmou que um mínimo de 20 mg/l era

essencial para o bom desenvolvimento dos caramujos aquáticos. Os nossos resultados de alcalinidade da água foram medidos pela presença de bicarbonato de cálcio e se mostraram muito variáveis, com valores extremamente baixos para os criadouros de Emas e Taubaté.

Williams³⁰ estudou a relação entre a distribuição e a densidade relativa dos caramujos aquáticos comuns na Rodésia e a concentração de bicarbonato de cálcio na água. De acordo com a concentração de cálcio e bicarbonato ele classificou as estações estudadas em diferentes tipos como "água mole" (menos de 5,0 mg/l Ca e menos de 20,0 mg/l de bicarbonato em CaCO₃), "água média" (5,0 e 40,0 mg/l Ca e 20,0 a 200,0 mg/l bicarbonato em CaCO₃) e "água dura" (acima de 40,0 mg/l Ca e acima de 200,0 mg/l bicarbonato em CaCO₃). Seguindo a classificação de Williams³⁰, o criadouro de Emas estaria no grupo "água mole" e os demais no grupo "água média", excetuando os de Taubaté e Fazenda Saltinho que escaparam ao critério de classificação estabelecido. O criadouro da Fazenda Saltinho não pertenceu ao tipo "água mole" porque o valor de cálcio em mg/l era maior que 5,0; não pertenceu também ao tipo "média" pois o valor da concentração de bicarbonato era menor que 20,0. O criadouro de Taubaté não pertenceu ao tipo "média" porque a concentração de bicarbonato foi menor que 20,0 mg/l, no entanto, poderia ser incluído no grupo "água mole".

Williams³⁰, verificou ainda que *Lymnaea natalensis* e *Bulinus (Physopsis) globosus* ocorreram nos três tipos de água, sendo que *L. natalensis* foi encontrada em maior número na concentração "média", mas tolerava águas "moles" e "duras". Este autor chegou à conclusão de que *L. natalensis* era mais abundante no tipo "mole" e "média" do que as outras espécies de moluscos e que era o caramujo mais abundante no campo, constituindo cerca de 40% do total de caramujos coletados. Este fato é de grande importância econômica, pois na Rodésia esta espécie de limnea é hospedeira intermediária da *Fasciola gigantica*. Observou-se nas nossas coletas que *L. columella* foi encontrada nos criadouros do tipo "água mole" e "média", havendo predominância do tipo "água média".

Em relação à dureza da água, os espécimes de *L. columella* foram encontrados em criadouros com valores muito variáveis. No criadouro de Emas, com dureza total de 6,0 mg/l

em CaCO_3 , foram encontrados muitas limneas de conchas finas e frágeis; o mesmo aconteceu no criadouro de Taubaté que, apesar de possuir valor um pouco mais alto (10,0 mg/l em CaCO_3 , apresentou conchas muito frágeis, finas e delicadas. Os demais criadouros, com valores muito altos de dureza total da água, continham conchas mais duras e resistentes, incluindo os criadouros da Fazenda Saltinho, Fazenda João Aranha e Unicamp. Assim, a dureza e resistência das conchas de limneas pareceu estar relacionada com a dureza da água dos criadouros. O encontro de caramujos em águas com valores variáveis da dureza, foi verificado também por Malek²⁰ que, ao estudar planorbídeos, constatou que os mesmos suportavam limites amplos de dureza, mas notou que em águas de baixa dureza o número de indivíduos era menor e as conchas relativamente finas.

Conforme observaram Schutte & Frank (apud Fraga de Azevedo & cols.¹⁰) e Malek²⁰, os planorbídeos podem ser encontrados em massas de água com diferentes teores de cálcio, e ao que parece a variação da quantidade de cálcio afeta a densidade populacional dos moluscos e a espessura e fragilidade das conchas.

Nos nossos resultados, o baixo valor de cálcio em mg/l dos criadouros de Emas e Taubaté pode ter afetado a espessura da concha, mas não afetou a densidade populacional dos caramujos. Nestes criadouros, as limneas foram encontradas em número razoavelmente grande. Por outro lado o criadouro da Fazenda José Aranha, com o mesmo valor de cálcio que o de Taubaté, apresentou conchas bem resistentes e espessas. As conchas dos criadouros da Fazenda Saltinho, Souza e Taquaral apresentaram a espessura e eram bastante resistentes, apesar do criadouro de Taquaral apresentar quase o dobro do valor em cálcio. Portanto quanto à presença de cálcio na água, os criadouros mostraram valores variáveis, aparentemente pouco relacionados com a rigidez ou fragilidade das conchas. Esta aparente falta de relação entre concentração de cálcio e a rigidez da concha pode ser explicada pelos resultados obtidos por Romeiro & Aguiar²⁶. Estes autores verificaram que o teor em cálcio da lama do fundo dos criadouros era fator importante na calcificação da concha de *Australorbis tenagophilus*. Observaram que

havia uma relação entre a quantidade de cálcio da concha e do fundo do criadouro, mas o mesmo não se notava em relação ao teor de cálcio na água.

Fraga de Azevedo & cols.¹⁰ comentaram que vários autores não haviam notado diferenças significativas entre a composição química da água de um criadouro de caramujos e em coleção comum de água não habitada por moluscos, enquanto que outros alegaram que uma única análise química da água era suficiente para constatar a existência ou não de caramujos vetores.

Os nossos resultados mostraram variações bastante amplas em relação à composição química dos diversos criadouros, variação que pareceu ser perfeitamente tolerada pelas limneas. Além disso, de um modo geral, os resultados da análise química processada no criadouro de Vila Marieta onde foi usado água potável, não apresentaram variações muito maiores do que as observadas entre os demais criadouros.

CONCLUSÕES

1. A maior ocorrência de limneas adultas, em plena postura, correspondeu aos meses de julho a outubro, que se caracterizou pela escassez de chuva.

2. As medidas das conchas apresentaram-se estreitamente correlacionadas e guardaram relações lineares. Mostraram, no entanto, diferenças em relação ao desenvolvimento, principalmente em relação ao desenvolvimento da espira.

3. As conchas apresentaram proporções constantes em todos os criadouros, exceto para comprimento da concha x comprimento da espira, onde as proporções mostraram maior variabilidade. Conchas de *L. viator* apresentaram proporções características, diferente daquelas de *L. cubensis* e *L. columella* dos vários criadouros.

4. As variações observadas nas conchas de *L. columella* dos diversos criadouros, incluíram largura da abertura, comprimento da concha e comprimento da espira, mas a largura da concha e o comprimento da abertura não sofreram alterações significativas. Destas variações, a mais acentuada foi observada em relação ao comprimento da espira.

5. O índice obtido pela relação comprimento da abertura/comprimento da concha pôde, de um modo geral, separar conchas de *L. columella* das de *L. viator* e *L. cubensis*, mas estas duas últimas espécies mostraram-se indistinguíveis entre si.

6. De uma maneira geral, conchas maiores apresentaram um número proporcionalmente maior de voltas.

7. A rigidez ou fragilidade das conchas dos diversos criadouros não pareceu estar estritamente relacionada ao pH, nem ao teor de cálcio da água; mas aparentemente variou com a dureza total da água. As limneas foram encontradas, com maior frequência, colonizando águas contendo de 5,0 a 40,0 mg/l Ca e 20,0 a 200,0 mg/l bicarbonato em CaCO_3 .

SUMMARY

Shells of Lymnaea columella from ten populations from the State of São Paulo were studied to determine morphometric variation. Samples were collected in the following municipalities: Campinas, Americana, Atibaia, Pirassununga, Caçapava and Taubaté.

Five measurements were taken from each shell: length and width of the shell, length and width of the aperture and length of the spire. Two ratios were also established: width/length of the shell and length of the aperture/length of the shell. The numbers of whorls and the length of the shell were also determined.

Statistical tests (correlation coefficients, regression, and analysis of variance) were used to compare the different samples. Also, comparisons of L. columella shells collected by us were made with those of L. columella, L. viator and L. cubensis from collections deposited in the Museu Nacional, Rio de Janeiro. The results of these studies revealed that in most of the cases the snail populations of different areas were similar, showing constant proportions, but they diverged in their absolute dimensions.

Data on aquatic environmental conditions (pH, alkalinity, hardness, and calcium concentration) were also obtained. These chemical factors were examined with respect to shell morphology. Our results revealed that only hardness of water was associated with the robustness of the shells.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAILY, Jr., J.L. — Some data on growth, longevity, and fecundity in *Lymnaea columella* Say. *Biol. Generalis*, 7(3): 407-428, 1931.
2. BAILY, Jr., J.L. — Physiological group differentiation in *Lymnaea columella*. *Am. J. Hyg. Monographic Series*, nº 14, x + 133 pp., 1939.
3. BAKER, F.C. — *Lymnaeidae of North and Middle America*. Chicago Academy of Sciences, Special Publication nº 3, xvi+539 pp., XLIX pl., 1911.
4. BAKER, F.C. — The fresh water Mollusca of Wisconsin. Wisconsin Academy of Sciences (Ed.), xx+495 pp., cv pl. (reimpr. 1972. Verlag on J. Cramer (ed.), 1928.
5. CLARKE, A.H. — The freshwater molluscs of the Canadian Interior Basin. *Malacologia*, 13(1-2): 1-509, 1973.
6. COLTON, H.S. — Some effects of environment of the growth of *Lymnaea columella* Say. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.*, 60:410-448, 1908.
7. COLTON, H.S. — *Lymnaea columella*, and self-fertilization. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.*, 64: 173-183, 1912.
8. COLTON, H.S., PENNYPACKER, M. — The results of twenty years of self fertilization in the pond snail *Lymnaea columella* Say. *Am. Nat.*, 68:(715): 129-136, 1934.
9. DEWITT, R.M., SLOAN, W. — The innate capacity for increase in numbers in the pulmonate snail, *Lymnaea columella*. *Trans. Am. microsc. Soc.*, 77:280-294, 1968.
10. FRAGA DE AZEVEDO, J., BARREIRA, F., BRAGANÇA GIL, F., CARVÃO GOMES, F.A. — Calcium absorption by *Australorbis glabratus* and *Physa acuta* in constant concentration environment, *Revta Inst. Med. trop. S. Paulo*, 9(6): 419-428, 1967.
11. GOMES, P.A.C., NUERNBERG, S., NETO, M.P., OLIVEIRA, G.P., REZENDE, H.E.B., ARAUJO, J.L. de B., MELO, R.P. — Biologia de *Lymnaea columella* Say 1917. *Archos Mus. nac. Rio de Janeiro.*, 55: 67-70, 1975.
12. GONZALES, J.C., SANCHEZ, V.M., THOMÉ, J.W., GONÇALVES, P.C., OLIVEIRA, C.M.B. — *Lymnaea columella*, hospedeiro intermediário de *Fasciola hepatica* (Lin. 1758) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Archos Fac. Vet. Univ. Fed. Rio Grande do Sul*, 2(1): 37-40, 1974.
13. HARRY, H.W. HUBENDICK, B. — The freshwater pulmonate mollusca of Puerto Rico, *K. svenska VetenskAkad. Handl. Ser. 3*, 9(5): 1-77, 1964.
14. HUBENDICK, B. — Recent Lymnaeidae, their variation, morphology, taxonomy,

- nomenclature, and distribution. *K. svenska VetenskAkad. Handl.*, 3(1): 1-223, v pl., 369 figs., 1951.
15. HYMAN, L.H. — The Invertebrates: volume VI, Mollusca I. McGraw-Hill Book Company, vii + 792 pp., 1967.
 16. KRULL, W.H. — The snail *Pseudosuccinea columella* (Say) as a potentially important intermediate host in extending the range of *Fasciola hepatica* Linn. *J. Wash. Acad. Sci.*, 23: 389-391, 1933.
 17. LARAMBERGUE, M. de — Étude de l'appareil génital de quelques limnées, ses rapports avec la systématique. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 53: 491-509, 1928.
 18. LEÓN-DANCEL, D. — Life history of *Lymnaea columella* (Say) and its experimental infection with *Fasciola hepatica* (L.). *J. Dep. Agric. P. Rico*, 54(2): 297-305, 1970.
 19. LUTZ, A. — Sobre a ocorrência de *Fasciola hepatica* no Estado do Rio de Janeiro. *Bol. Inst. Oswaldo Cruz*, 1: 9-13, 1921.
 20. MALEK, E.A. — Factors conditioning the habitat of bilharzias intermediate hosts of the family Planorbidae. *Bull. Wild Hlth Org.*, 18: 785-818, 1958.
 21. MALEK, E.A., CHROSCIECHOWSKI, P. — *Lymnaea (Pseudosuccinea) columella* from Venezuela, and notes on distribution of *Pseudosuccinea*. *Nautilus*, 78(2):54-56, 1964.
 22. McCRAW, B.M. — Studies on the anatomy of *Lymnaea humilis* Say. *Can. J. Zool.*, 35: 751-768, 1957.
 23. PARAENSE, W.L. — Planorbídeos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*. In: Cunha, A.S. — Esquistossomose mansoni. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo: 13-30, 1970.
 24. PETERS, B.G. — Habitats of *Lymnaea truncatula* in England and Wales during dry seasons. *J. Helminth.*, 16(4): 213-260, 1938.
 25. PIEDRABUENA, A.E., BARACHO, I.R. — Teste de significância entre coeficientes de correlação. *Ciência e Cultura*, 28(2): 191-192, 1976.
 26. ROMEIRO, L., AGUIAR, H. — A influência do teor em cálcio do criadouro sobre um planorbídeo. Nota prévia. *Revta bras. Malar. Doenç. trop.*, 6(3): 433-439, 1954.
 27. ROSZKOWSKI, W. — Contributions to the study of the Family Lymnaeidae. VIII. The genus *Pseudosuccinea* from South Brazil. *Annls Mus. Zool. pol.*, 6(1): 1-33, 1 tab., 1927.
 28. UETA, M.T. — Alguns aspectos da biologia de *Lymnaea columella* Say, 1817 (Gastropoda, Pulmonata). *Revta Saúde públ., S. Paulo*, 10(4): 355-366, 1976.
 29. VANZOLINI, P.E. (ed.) — Manual de coleta e preparação de animais terrestres e de água doce. Depto de Zoologia, Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, xii + 233 pp, 1967.
 30. WILLIAMS, N.V. — Studies on aquatic pulmonate snails in Central Africa. I. Field distribution in relation to water chemistry. *Malacologia*, 10(1): 153-164, 1970.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Sr. Aquiles E. Piedrabuena pela orientação na análise estatística dos dados e ao Instituto Adolfo Lutz, Regional de Campinas, especialmente ao Dr. Luiz de Souza Pinheiro, pela análise química da água e dosagem de cálcio.

Aos professores Drs. Arnaldo Coelho e Hugo de Souza Lopes, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pelo empréstimo da coleção de moluscos de água doce.

Ao Dr. Fuad Alzuguir, DD Diretor da Estação Experimental de Biologia e Piscicultura de Emas, Pirassununga, pelas facilidades concedidas nas coletas e a todos que colaboraram nas capturas de limneas.

Ao professor Dr. Luiz Augusto Magalhães pela orientação e apoio; Aos Professores Paulo F. Böhknheim, Urara Kawazoe e Augusto S. Abe, pelo auxílio inestimável e as Srtas. Maria Isabel Agnello e Lúcia H.R. Guilherme pelas ilustrações e datilografia.