

INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO SOBRE CRESCIMENTO, REPRODUÇÃO E MORTALIDADE DE *Rumina decollata* (LINNAEUS, 1758) (Mollusca, Subulinidae) E DA UMIDADE SOBRE A ECLOSÃO DA ESPÉCIE

INFLUENCE OF SUBSTRATE ON GROWTH, REPRODUCTION AND MORTALITY, OF *Rumina decollata* (LINNAEUS, 1758) (Mollusca, Subulinidae) AND HUMIDITY ON THE SPECIES HATCHING

Carlota Augusta Rocha de OLIVEIRA¹; Paula Ferreira de ABREU²

1. Graduada em Ciências Biológicas, Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil. carlotaaugusta@yahoo.com.br 2. Professora, MSc., Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

RESUMO: *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758) é um molusco terrestre, exótico, com hábito alimentar onívoro, considerado predador de lesmas e caracóis. O conhecimento do ciclo de vida e desenvolvimento são de grande relevância para avaliar mecanismos de controle de espécies introduzidas, tendo este trabalho o objetivo de verificar a influência de substratos e da umidade sobre aspectos da biologia e eclosão de *R. decollata*. Para cada grupo experimental foram analisados os seguintes parâmetros: desenvolvimento, alimentação, taxa de reprodução, maturidade reprodutiva, número de ovos e a influência da umidade e restrição hídrica sobre a eclosão dos jovens. A maior taxa de reprodução entre adultos ocorreu em terra vegetal e areia e entre jovens em argila e terra vegetal. A taxa de mortalidade para jovens foi alta em areia, pouco significativa em argila e não ocorreu em terra vegetal. O substrato não influenciou nas médias de crescimento, com a maturidade reprodutiva atingida aos 109 dias de vida. Nos substratos de areia e argila umedecidos, a eclosão apresentou-se baixa e em condições de restrição hídrica os ovos não se mantiveram viáveis. O substrato de terra vegetal foi mais favorável à eclosão de jovens e também à conservação dos ovos em estágio estacionário, em condições adversas de restrição hídrica. Neste estudo foi evidenciada a existência de relação entre o substrato e a umidade, e os parâmetros reprodutivos de *Rumina decollata*.

PALAVRAS-CHAVE: Ciclo reprodutivo. Molusco terrestre. Restrição hídrica.

INTRODUÇÃO

O molusco terrestre, *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758), pertence a família Subulinidae e possui concha em espiral enrolada para direita (HINES, 1951). Na fase juvenil, sua concha apresenta espira com muitas voltas, entretanto, ao longo do seu desenvolvimento, ocorre a separação e perda das últimas voltas. Assim, na fase adulta a espira reduz entre quatro a sete voltas, com comprimento da concha entre 25 a 35 mm (CALLAPEZ, 2002).

A espécie possui hábito noturno e se mantém enterrado sob o substrato durante o dia em condições de laboratório (OLIVEIRA; FERREIRA, 2010). Hiberna no inverno em baixas temperaturas, e em condições de pouca umidade estiva e produz epifragma (HINES, 1951). Apresenta hábito alimentar onívoro, é considerado um predador de algumas espécies de caracóis e lesmas (COWIE, 2001).

Nativa da região mediterrânea, *R. decollata* foi introduzida em vários países como Estados Unidos, México (COWIE, 2001), Argentina (FRANCESCO; LAGIGLIA, 2007) e no Brasil. Neste, constam alguns registros e notificação para

os estados São Paulo (CONSEMA, 2009), Santa Catarina (AGUDO-PADRON, 2008) e Rio Grande do Sul (AGUDO-PADRON, 2009).

Em alguns estados dos Estados Unidos é utilizado para controle biológico do caracol *Helix aspersa* (Müller, 1774), praga de pomares cítricos, sendo sua dispersão favorecida por produtores desses pomares, pelo público em geral e por órgãos oficiais. Existe também uma ampla divulgação nos meios de comunicação por fornecedores comerciais que promovem a utilização deste caracol para controle biológico. Entretanto, não há estudos sobre a biologia de *R. decollata* ou sobre o impacto que este poderia representar sobre a população de moluscos nativos (COWIE, 2001).

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) reconhece as espécies exóticas como a segunda maior causa da perda da biodiversidade mundial da fauna e flora nativas. Estas podem causar perdas econômicas, desequilíbrios ecológicos, dano à saúde humana e de outros animais (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

No caso dos moluscos, alguns são reconhecidamente hospedeiros intermediários de helmintos que parasitam humanos e animais

(MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007). Dentre as espécies terrestres que atuam como hospedeiro intermediário de helmintos, destacam-se *Subulina octona* (Bruguière, 1789) hospedeiro intermediário de *Postharmostomum gallinum* Witemberg, 1923 parasito de aves domésticas (ALICATA, 1940); e *Bradybaena similis* (Férussac, 1821), hospedeiro intermediário de *P. gallinum* (DUARTE, 1980), e de *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes, 1971 (ARAÚJO; KELLER, 1993) parasito de ratos e acidentalmente do homem. Além dessas, *Achatina fulica* Bowditch, 1822, espécie de molusco introduzido no Brasil para ser utilizado na alimentação humana, também está envolvida na transmissão do *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) parasito de ratos e acidentalmente do homem, nematódeo responsável pela meningoencefalite eosinofílica humana (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

O conhecimento do ciclo de vida e do desenvolvimento desses moluscos terrestres presentes no Brasil é de grande relevância para avaliar mecanismos de controle, visto que estas espécies exóticas podem apresentar riscos a fauna e a flora nativas e à saúde humana e de outros animais.

Os fatores abióticos, como umidade e substrato, afetam o ciclo de vida destes animais que aparentemente selecionam substratos favoráveis a sua sobrevivência, levando em conta características físicas, químicas, capacidade de retenção da umidade, matéria orgânica e a disponibilidade de sítios de alimentação (HELLER, 2001; COOK, 2001; D'ÁVILA; BESSA, 2005a, b). E a umidade influencia aspectos da biologia como produção de ovos, incubação, a alimentação, o crescimento e a locomoção (COOK, 2001; D'ÁVILA et al. 2004).

Assim, o objetivo da presente pesquisa foi verificar a influência dos substratos - terra vegetal, argila e areia - em relação à reprodução, crescimento e mortalidade e também do efeito da umidade e da restrição hídrica sobre a eclosão de jovens da espécie *R. decollata*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os moluscos foram coletados no bairro Jardim do Sol, Juiz de Fora, MG. A identificação da espécie foi realizada pela Dra Sthefane D'ávila - professora da UFJF e colaboradora do Museu de Malacologia Professor Maury Pinto, com base na morfologia da concha e sistema genital.

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Zoologia dos Invertebrados, no Centro de Ensino Superior (CES), em Juiz de Fora, Minas

Gerais, Brasil com os seguintes substratos: terra vegetal (rica em matéria orgânica), argila (latossolo vermelho) e areia (usada em construções). Sendo estes esterilizados em estufa a 180° C / por uma hora.

Os moluscos foram alimentados com ração de aves em crescimento acrescida de carbonato de cálcio na proporção 3:1 (BESSA; ARAÚJO, 1995) na quantidade de 1 g. O carbonato de cálcio foi obtido de cascas de ovos de aves (MURAKAMI, et al. 2007) levadas ao forno e trituradas em liquidificador.

Os terrários foram umedecidos com aproximadamente 10 ml de água a cada quatro dias, sendo também renovado o alimento e as observações dos os valores de temperatura mínima e máxima e umidade relativa do ar, utilizando para tal, um Termo-higrômetro Incoterm.

Foi utilizada balança digital de alta precisão para verificação do peso dos moluscos e da ração. Para medidas do comprimento da concha foi utilizado paquímetro milimétrico. As fotos foram feitas com câmera fotográfica Kodak C743.

Para análise dos dados estatísticos foi utilizado o teste de análise de variância (One Way ANOVA) com intervalo de confiança de 95%, seguido do teste Tukey-Kramer.

Este estudo foi dividido em três grupos experimentais. O grupo experimental I foi constituído por 90 moluscos coletados, adultos, padronizados conforme os números de voltas de sua concha (entre cinco e seis voltas). O grupo experimental II foi formado por ovos provenientes das oviposturas realizadas por moluscos do Grupo experimental I. O grupo experimental III foi formado por 90 jovens recém eclodidos do grupo experimental II.

Experimento I. Influência do substrato sobre a reprodução e mortalidade de moluscos adultos da espécie *Rumina decollata*

Durante sessenta e três dias, foram realizadas observações sobre o grupo experimental I. Os moluscos foram distribuídos em número de cinco indivíduos em dezoito terrários, sendo seis com substrato de argila, seis com terra vegetal e seis com areia. Os terrários receberam 4 cm de substrato e possuíam diâmetro de largura de 15 cm e altura de 10 cm e foram fechados por tecido de algodão. Estes foram identificados pelo substrato e por numeração de I a VI.

As conchas foram medidas pelo comprimento e o peso foi aferido por grupo de cinco indivíduos no início e final do experimento.

Os ovos foram retirados a cada sete dias,

contou-se o número de oviposturas e o número de ovos por terrário. Os ovos das primeiras quatro semanas foram separados para acompanhamento de eclosão dos jovens. A mortalidade foi verificada a cada sete dias.

Experimento II. Influência do substrato sobre a eclosão de jovens de *Rumina decollata* em condições de umidade e de restrição hídrica

Os ovos, de oviposturas realizadas por moluscos do Grupo experimental I de terra vegetal, argila e areia, foram transferidos para terrários com o mesmo substrato no qual ocorreu a oviposição. Terrários com diâmetro de largura 8 cm e altura 6 cm, sendo os ovos depositados sobre uma fina camada de substrato e cobertos com 2 cm do mesmo.

Para cada tratamento (terra vegetal, argila e areia) os ovos foram distribuídos em quatro terrários hidratados e quatro com restrição hídrica (cada um com o tipo de solo respectivo). Os ovos foram coletados semanalmente e, para cada coleta, distribuídos em igual número (considerando o mesmo tratamento). Foram feitas quatro coletas, cujos ovos foram distribuídos da seguinte forma: para terra vegetal, 56, 95, 163 e 121; respectivamente à 1^a, 2^a, 3^a e 4^a semanas, respectivamente, para argila, 11, 18, 43 e 32, e para areia, 22, 19, 53, e 97.

Nos terrários de restrição hídrica o substrato foi mantido sem umidade por período de 90 dias e, após este período, foram umedecidos. Para verificar o tempo da eclosão, foram feitas observações a cada dois dias, e verificado o nível de umidade para os substratos mantidos umedecidos. Os jovens encontrados foram contados e transferidos para outro terrário.

Experimento III. Influência do substrato sobre o crescimento e a reprodução de jovens recém eclodidos de *Rumina decollata*

Os jovens recém eclodidos dos terrários mantidos com umidade foram acompanhados por período de 180 dias, para verificação dos efeitos dos substratos sobre as etapas do desenvolvimento e reprodução. Estes foram distribuídos em número

de cinco indivíduos para cada terrário, sendo seis com substrato de argila, seis com terra vegetal e seis com areia. Inicialmente os terrários receberam 1 cm de substrato e foi gradativamente aumentando conforme o desenvolvimento dos moluscos até completar 4 cm de substrato.

Os moluscos foram alimentados com ração no intervalo de quatro em quatro dias, após dois meses de idade a ração passou a ser pesada, antes deste período o consumo era muito pequeno inviabilizando a mensuração do mesmo. Neste mesmo intervalo de tempo era verificado se ocorreram eventos reprodutivos através da visualização da oviposição na parte inferior do terrário sob o substrato, para se determinar a maturidade sexual e mortalidade. Após o início de oviposturas, os ovos foram coletados e contados a cada sete dias.

A cada quinze dias eram efetuadas as medidas de comprimento de concha dos moluscos utilizando-se paquímetro milimétrico e aferido o peso destes.

RESULTADOS

Experimento I. Influência do substrato sobre a reprodução e mortalidade de moluscos adultos da espécie *Rumina decollata*

O substrato influenciou o número de ovos e o número de eventos reprodutivos de *R. decollata*. Os indivíduos mantidos em terra vegetal produziram mais ovos. O número total de ovos em terra vegetal foi de 1580, em areia 1373 e em argila 507 ovos.

De acordo com os resultados obtidos através do teste ANOVA a diferença foi significativa quando comparadas as médias de número de ovos produzidos entre os tratamentos de terra vegetal, argila e areia ($F=4,89$; $p=0,02$). O teste estatístico Tukey-Kramer mostrou a significância entre as médias de ovos produzidos no tratamento de terra vegetal e argila ($p<0,05$). Entre os tratamentos de terra vegetal e areia, e, areia e argila os resultados não foram significativos (Tabela 1).

Tabela 1. Reprodução de *Rumina decollata* – Média do número de ovos produzidos por molusco período de dois meses em substrato de terra vegetal, argila e areia.

Tratamentos	Nº de ovos	Média	SD
Terra vegetal	1580	52,27 ^a	27,13
Argila	507	15,30 ^b	12,65
Areia	1373	41,08 ^{ab}	19,24

Valores com letras iguais não são significativos.

Os tratamentos de terra vegetal, argila e areia não influenciaram no aumento de massa dos moluscos adultos, estes obtiveram aumento médio de massa corpórea de 13,56 % e aumento médio do crescimento de concha de 11,23 %. A média da massa corpórea inicial foi de 1,32 g e final de 1,79 g e a média inicial do comprimento de concha de 21,2 mm e final de 23,85 mm.

De acordo com os resultados obtidos através do teste ANOVA a diferença das médias não foi significativa quando comparadas às médias do aumento do comprimento da concha ($F=0,59$; $p=0,56$) e de aumento de massa corpórea ($F=1,98$; $p=0,17$).

Durante o período de dois meses ocorreu apenas a morte de um molusco do tratamento de terra vegetal.

Experimento II – Influência do substrato sobre a eclosão de jovens de *Rumina decollata* em condições de umidade e de restrição hídrica

O substrato influenciou o número de eclosões de jovens nos tratamentos onde a umidade foi mantida e nos tratamentos com restrição hídrica. O início da eclosão dos jovens nos terrários mantidos umedecidos ocorreu a partir do 35º dia após a coleta e se estendeu até o 80º dia. Nos terrários mantidos com restrição hídrica durante 90 dias, as eclosões ocorreram dois dias após os ovos serem hidratados e se estendeu até o 14º dia. Nos tratamentos hidratados de terra vegetal ocorreram 70,34 % de eclosões, correspondente a 306 jovens; em argila 15,38% de eclosões, correspondente a 16

jovens e em areia 22,51% eclosões, correspondentes 43 jovens. Nos terrários mantidos em restrição hídrica (após a hidratação), obteve-se 50,34% de eclosões de jovens nos tratamentos de terra vegetal o equivalente a 219 jovens; em argila 0,96% de eclosões o equivalente a um molusco e no tratamento de areia não ocorreu eclosão.

De acordo com os resultados obtidos através do teste ANOVA a diferença foi significativa quando comparadas às médias de eclosão dos tratamentos umedecidos ($F=5,1$; $p=0,03$). O teste estatístico Tukey-Kramer mostrou a significância entre as médias dos tratamentos umedecidos, terra vegetal e argila ($p<0,05$) e não foi significativo entre argila e areia; e entre terra vegetal e areia ($p>0,05$).

Nos tratamentos em restrição hídrica ANOVA ($F=35,48$; $p<0,0001$), a diferença entre as médias de eclosão foram significativas. O teste estatístico Tukey-Kramer mostrou a significância entre as médias dos tratamentos de terra vegetal e argila; entre terra vegetal e areia ($p<0,001$), e não foi significativo entre os tratamentos de argila e areia ($p>0,05$).

Quando comparado o número de eclosões no substrato de terra vegetal umedecida e em restrição hídrica, não ocorreram diferenças significativas entre as médias dos dois tratamentos ($F=0,56$; $p=0,48$). Nos tratamentos em restrição hídrica de argila ocorreu apenas uma eclosão e em areia não ocorreu eclosão, como mostra as tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Eclosão de jovens nos tratamentos umedecidos de terra vegetal, argila e areia. Período de eclosão entre 35 a 80 dias. Eclosões em porcentagem, SD desvio padrão.

Tratamentos	Nº de ovos	Nº de jovens eclodidos	Eclosão de jovens	SD
Terra vegetal	435	306	70,34 ^a	31,27
Argila	104	16	15,38 ^b	17,61
Areia	191	43	22,5 ^{ab}	17,27

Valores com letras iguais não significativos.

Tabela 3. Eclosão de jovens nos tratamentos de restrição hídrica de terra vegetal, argila e areia. Substratos umedecidos após 90 dias em restrição hídrica; eclosão entre 2 a 14 dias após hidratação. Eclosões em porcentagem, SD desvio padrão.

Tratamentos	Nº de ovos	Nº de jovens eclodidos	Eclosão de jovens %	SD
Terra vegetal	435	219	50,34 ^a	15,89
Argila	104	1	0,96	2,77
Areia	191	0	0 ^b	2,77

Valores com letras iguais não significativos.

Experimento III. Influência do substrato sobre o crescimento e a reprodução de jovens recém eclodidos de *Rumina decollata*

O substrato influenciou o número de ovos e o número de eventos reprodutivos dos jovens de *R. decollata*. A maturidade sexual foi atingida entornando de 109° a 120° dias de vida dos moluscos dos grupos de terra vegetal e argila, no substrato de areia entre 109° a 135° dias. Os moluscos criados em substrato de argila produziram maior número de ovos, estes fizeram 251 eventos reprodutivos com total de 3478 ovos. Os de terra vegetal efetuaram 179 eventos reprodutivos com total de 2190 ovos.

Os de areia fizeram 75 eventos reprodutivos com total de 909 ovos.

De acordo com os resultados obtidos através do teste ANOVA a diferença foi significativa quando comparadas às médias de número de ovos produzidos entre os tratamentos de terra vegetal, argila e areia ($F=4,91$; $p=0,02$).

O teste estatístico Tukey-Kramer mostrou a significância entre as médias de ovos produzidos no tratamento de argila e areia ($p<0,05$). Entre os tratamentos de terra vegetal e areia; e terra vegetal e argila os resultados não foram significativos. Conforme tabela 4.

Tabela 4. Número de ovos produzidos por moluscos jovens, tratamento de terra vegetal, areia e argila, período de 70 dias. SD desvio padrão.

Tratamentos	Nº de ovos	Média	SD
Terra vegetal	2190	60,83 ^{ab}	31,93
Argila	3478	96,60 ^a	30,2
Areia	909	44,75 ^b	25,49

Valores com letras iguais não são significativos.

No período compreendido entre a eclosão dos jovens até 180° dia de vida, a temperatura mínima registrada foi de 13,6°C e a máxima 27,5 °C, a média de 21,2 °C. a umidade relativa do ar variou de 41% a 80% e a média foi de 59,5%.

Os tratamentos influenciaram a quantidade de alimento consumido e o índice de mortalidade. Os moluscos de terra vegetal consumiram um total de 195 g; média de 6,5 g por indivíduo. Os de argila consumiram um total de 190 g; média de 6,79 por indivíduo. Os de areia um total de 76 g; média 4 g por indivíduo. No substrato de terra vegetal não ocorreram mortes, no substrato de argila ocorreu a morte de dois moluscos, correspondente a 6,67% da população inicial de

jovens, no substrato de areia ocorreu a morte de 11 moluscos, correspondente a 36,67%. da população inicial de jovens. As mortes ocorreram entre o primeiro e o segundo mês e após 60° até os 180° dias de vida dos moluscos, não ocorreram mais mortes.

Os tratamentos de terra vegetal, argila e areia não influenciaram o crescimento dos moluscos jovens. De acordo com os resultados obtidos através do teste ANOVA a diferença não foi significativa quando comparadas as médias de aumento de massa corpórea ($F=0,14$; $p=0,06$) e do aumento do comprimento da concha ($F=0,01$; $p=0,98$). Figura 1 e 2.

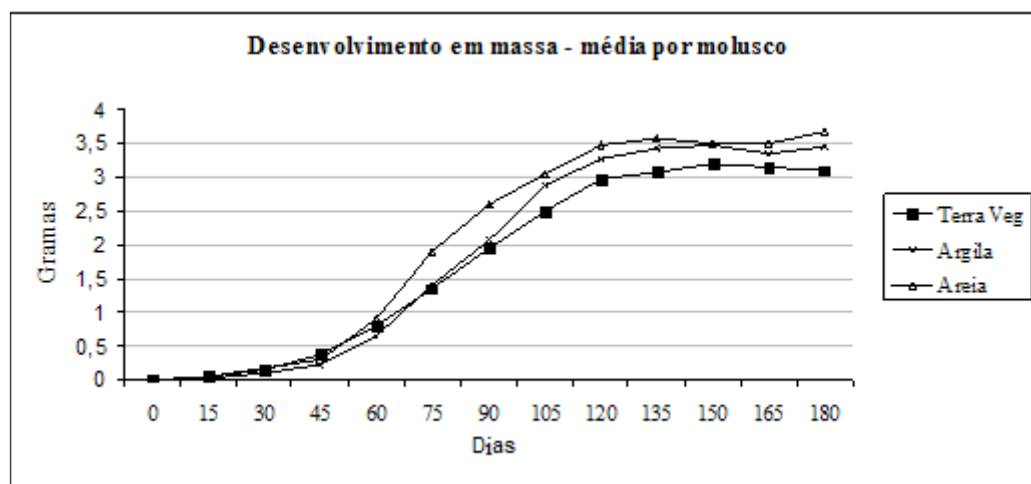


Figura 1. Desenvolvimento em massa de jovens de *R. decollata*, por período de 180 dias, nos tratamentos de terra vegetal, argila e areia.

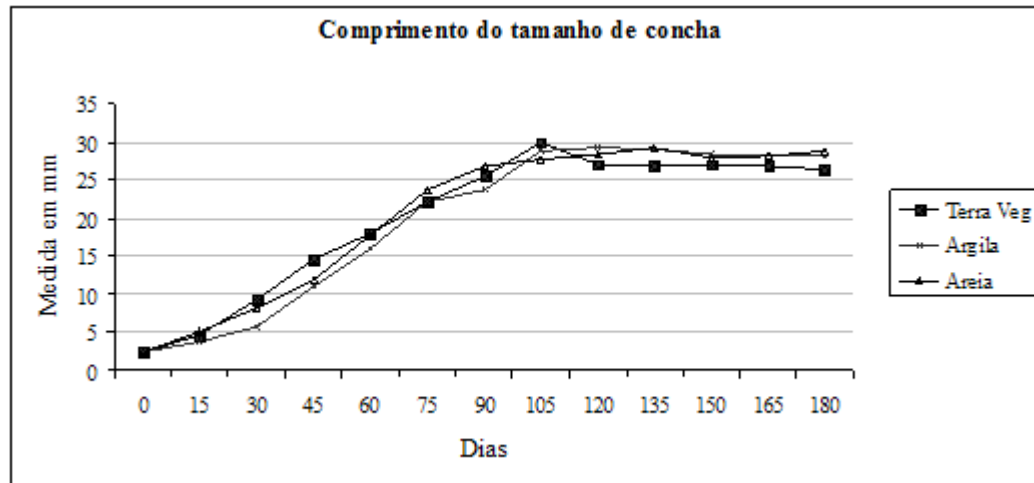


Figura 2. Aumento do comprimento da concha de jovens de *R. decollata*, nos tratamentos de terra vegetal, argila e areia.

DISCUSSÃO

Foi observado que o substrato influenciou o número de ovos e o número de eventos reprodutivos de adultos e dos jovens, entre os adultos os moluscos criados em terra vegetal produziram mais ovos do que aqueles criados em areia e de argila, respectivamente. Os jovens, quando atingiram a maturidade reprodutiva obtiveram maior produção de ovos no tratamento de argila do que em terra vegetal e areia.

D'ávila e Bessa (2005a), ao estudarem a influência do substrato sobre a reprodução do molusco *Subulina octona*, verificaram maior ocorrência na reprodução em areia, seguidamente de argila e a menor reprodução em terra vegetal. As autoras inferiram que provavelmente as diferenças observadas entre os moluscos criados em terra vegetal e aqueles criados em areia e argila ocorreram em função do consumo de substrato em detrimento do consumo de ração. Neste estudo não se observou *R. decollata* ingerindo substrato, como também não foi visualizado em seu trato digestivo este elemento. Devido às características da concha, deste molusco, não apresentar transparência não se pode atribuir ou excluir que as diferenças encontradas entre os substratos estejam relacionadas à ingestão de substrato.

Foi observado que os jovens do tratamento de areia apresentaram um consumo menor de ração do que os demais tratamentos, o que possivelmente influenciou a menor reprodução neste substrato. Segundo D'ávila e Bessa (2005a) os nutrientes do solo podem ser assimilados pelos moluscos. Assim, é possível supor que substratos diferentes influenciam de maneiras distintas a nutrição e o comportamento alimentar desses animais,

refletindo em seu crescimento e reprodução.

Os tratamentos de terra vegetal, argila e areia não influenciaram nas médias de desenvolvimento dos moluscos adultos ou dos jovens recém eclodidos. Nos dois experimentos, os moluscos apresentaram maior crescimento não significativo em areia e menor em terra vegetal. Os jovens até o início da maturidade reprodutiva apresentaram padrão de crescimento similar, no tamanho do comprimento da concha e da massa corporal e posteriormente estes apresentaram tendência a um declínio progressivo do desenvolvimento, período após o 110º dia de vida.

D'ávila e Bessa (2005b, c), ao acompanharem o desenvolvimento da espécie *Subulina octona*, nos tratamentos de terra vegetal, areia e argila verificaram o crescimento indeterminado, ocorrendo o declínio progressivo do crescimento da concha após a maturidade. A concha de *R. decollata* não é um bom parâmetro de avaliação de crescimento devido à fragmentação natural das últimas voltas da espira, portanto, este parâmetro foi analisado conjuntamente com aumento de massa corporal. A curva de aumento de comprimento da concha demonstrou tendência à interrupção do crescimento assim que a reprodução passou a ocorrer em todos os terrários. Entretanto, a curva de massa apresentou pequeno aumento durante esse mesmo período, compreendido entre os 109º a 120º dias nos substratos de terra vegetal e argila, e entre 109º a 135º dias no substrato de areia. Os dados obtidos neste trabalho sugerem crescimento indeterminado para *R. decollata*, como o verificado por D'ávila e Bessa (2005b, c) para *S. octona*.

A eclosão de jovens em terra vegetal foi de 70,34%; areia 22,51% e argila 15,38%. Selander e

Kaufman (1973), obtiveram média de eclosão de 70,20%, de ovos provenientes de *R. decollata* mantidos em pares e para os ovos provenientes de moluscos mantidos isolados 72,45% de eclosão, usando como substrato papel toalha umedecido em placa de petri.

Junqueira et al. (2008), ao trabalharem com ovos em substratos de areia, argila e terra vegetal para a espécie *Bradybaena similares*, encontraram resultados mais favoráveis a eclosão dos jovens em areia e argila respectivamente e não foi verificado eclosão dos ovos em terra vegetal. Vários são os fatores presentes no solo que podem interferir na eclosão dos jovens. Entre estes, o ar contido entre as partículas que constituem o solo interfere na disponibilidade de oxigênio. Além disso, tanto a matéria orgânica como outras substâncias inorgânicas, por exemplo o sulfeto de ferro, podem consumir o oxigênio livre. Esse processo de oxidação depende da temperatura, da umidade, do pH e de outros fatores, como a quantidade de troca com a atmosfera (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

A eclosão dos jovens dos ovos mantidos em terra vegetal que receberam água teve início a partir do 35º dia após a ovipostura; a maior parte das eclosões ocorreram entre 40º a 60º dias estendendo até 80º dia, média de 50 dias. Nos terrários de argila e areia a eclosão iniciou a partir do 50º dia, a maior parte das eclosões ocorreram entre 60 a 70 dias. Os resultados não são compatíveis com os reportados por outros autores que trabalharam com *R. decollata* em relação ao tempo de eclosão. Hines (1951) obteve média de eclosão de jovens entorno de 28 dias, com eclosão entre nove a 36 dias em condições de temperatura controlada a 20°C e o substrato não relatado. Selander e Kaufman (1973) obtiveram média de eclosão de trinta dias, e não foi relatado a temperatura do período. No presente trabalho a temperatura média registrada para o período foi de 21,78°C para a máxima e a mínima 17,6°C. Possivelmente o maior tempo para eclosão de jovens em relação ao resultado de outros autores se deva as temperaturas baixas registradas no período.

Os ovos mantidos nos tratamentos de argila e areia com restrição hídrica, quando umedecidos, tiveram respectivamente, uma única eclosão de jovens e nenhuma eclosão de jovens. Solos arenosos apresentam baixa capacidade de retenção de água, devido aos espaços porosos entre suas partículas, enquanto que os solos argilosos podem ter boa capacidade de retenção de água, mas esta pode não estar livre devido a propriedades de coesão entre suas partículas e as moléculas de água (EMBRAPA, 2003), características estas que

provavelmente contribuíram para não eclosão de jovens em condições de restrição hídrica nestes substratos.

Os ovos mantidos no substrato de terra vegetal umedecidos e os em condições de restrição hídrica, não apresentaram diferenças significativas nas médias de eclosões de jovens, ambos tiveram um bom índice de eclosão. No estudo de D'ávila e Bessa (2005a), a análise química deste substrato, demonstrou que este pode conter maiores concentrações de minerais como cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e potássio (K), do que os substratos de argila e areia, além de apresentar matéria vegetal em decomposição, sendo igualmente mais rica em celulose. As características estruturais desse substrato são mais favoráveis ao enterramento dos ovos e dos próprios moluscos e possuem boa capacidade de retenção de umidade. Possivelmente foram estas características que favoreceram a maior eclosão de jovens neste substrato e a conservação dos ovos em condições desfavoráveis.

Em relação aos ovos do tratamento com terra vegetal sem hidratação, quando umidificados, ocorreu à eclosão de 50,34% de jovens, em período compreendido entre dois a quatorze dias. A média de eclosão encontrada para os ovos mantidos em substrato umedecidos foi de 50 dias e a média para eclosão em substrato de terra vegetal não hidratado foi de cinco dias após a hidratação, tendo a eclosão dos jovens sido retardada até que as condições do meio se tornaram viáveis.

A condição de ovos permanecerem em estágio estacionário por determinado período e retomarem o desenvolvimento logo que as condições adversas se tornem favoráveis é classificada por dois conceitos: diapausa e quiescência, ambas são caracterizadas por hipometabolismo e se distinguem pelos fatores que iniciam e mantêm o estado metabólico (STOREY, 2001, 2002; WELKER, 2009). A diapausa é mantida principalmente por resposta fisiológica interna, mais do que por fatores ambientais externos e o estímulo que ativa a expressão da parada do desenvolvimento age antes da adversidade ambiental, permitindo que o animal tenha tempo de adaptar-se. A quiescência, consiste no desenvolvimento atrasado induzidos por condições ambientais adversas sem que animal tenha tempo de adaptar-se e o desenvolvimento é retomado assim que as condições se tornem favoráveis (CÁCERES, 1997; CÁCERES; TESSIER, 2003; WELKER, 2009). Neste trabalho a eclosão de jovens após dois dias da hidratação dos ovos, sugere que o desenvolvimento ocorreu

nas condições adversas, e que a eclosão foi retardada até que as condições se tornaram favoráveis, enquadrando-se no conceito de quiescência.

CONCLUSÕES

O substrato afeta os parâmetros reprodutivos de *R. decollata*.

A terra vegetal apresenta características mais favoráveis à reprodução com maior produção total de ovos, maior número percentual de eclosões de jovens, menor média de tempo para eclosão, além de favorecer a conservação dos ovos em condições adversas de restrição hídrica.

A argila é desfavorável à eclosão de jovens e a reprodução em adultos. Ao mesmo tempo é favorável a reprodução dos jovens quando atingiram a maturidade reprodutiva.

A areia apresenta características menos favoráveis à reprodução e à sobrevivência de jovens.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Museu de Malacologia Professor Maury Pinto, da UFJF, pela identificação da espécie, à professora Dra. Sthefane D'ávila pela leitura crítica e sugestões e aos revisores anônimos.

ABSTRACT: *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758) is an exotic, land molluscs, with omnivorous feeding habits, considered a predator to slugs and snails. The knowledge of the cycle of life and development are of great relevance to assess the control mechanisms of introduced species, having this paper the goal of verifying the influence of substrata and humidity over the aspects of biology and hatching of *R. decollata*. For every experimental group the following parameters were observed: development, d=feeding, reproduction rate, reproductive maturity, number of eggs and the influence of humidity and hydric restriction over the hatching of the young ones. The largest reproduction rate among adults took place on humus and sand ground and among the young ones on clay and humus ground. The mortality rate for the young ones was high on sand, of little significance in clay and did not take place on humus ground. The substrate did not influence the average growth, with reproductive maturity being reached at 109 days of life. In the humidified sand and clay ground, the hatching was low in conditions of hydric restriction and the eggs were not kept viable. The humus substrate was more favorable to the hatching of the young ones and also to the keeping of the eggs in stationary stage, in adverse hydric restriction conditions. In this study the relationship between substrate and humidity was demonstrated, and the reproductive parameters of the *Rumina decollata*.

KEYWORDS: Reproductive cycle. Land molluscs. Hydric restriction.

REFERÊNCIAS

- AGUDO-PADRÓN, A. I. Listagem sistemática dos moluscos continentais ocorrentes no estado de Santa Catarina, Brasil. **Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay**, v. 9, n. 91, p. 147-179, 2008. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/524/52412049003.pdf> Acesso: 26 abr. 2012
- AGUDO-PADRÓN, A. I. Recent terrestrial and freshwater molluscs of Rio Grande do Sul state, RS, southern Brazil region: a comprehensive synthesis and check list. **Visaya Net**, 2009. Disponível em: http://d.yimg.com/kq/groups/17568192/1697781591/name/RECENT_MOLLUSCS_OF_RIO_GRANDE.pdf Acesso: 26 abr. 2012.
- ARAUJO, J. L. B.; KELLER, D. G. Moluscos de importância econômica do Brasil. III Subulinidae, *Leptinária unilamellata* (Orbigny) (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata, Stylommatophora). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 499 - 507, 1993.
- ALICATA, J. E. The Life cycle of *Postharmostomum gallinum*, the cecal fluke of poultry. **J. Parasitol**, v. 26, p. 135 - 146, 1940. Disponível em: <http://www.journalofparasitology.org/> Acesso em: 26 abril de 2012.
- BESSA, E. C. A; ARAUJO, J. L. B. Influência da alimentação com ração concentrada no desenvolvimento de *Subulina octona* Bruguière, 1789 (Mollusca: Subulinidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 197 - 204, 2005.

CÁCERES, C. E. Temporal variation, dormancy, and coexistence: A field test of the storage effect. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA - Ecology**, v. 94, p. 9171 - 9175, 1997. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC23092/> Acesso em: Maio de 2012.

CÁCERES, C. E; TESSIER J. A. A. How Long to rest: The ecology of optimal dormancy and environmental constraint. **Ecology**, v. 84, n. 5, p. 1189 - 1198, 2003. Disponível em: <http://www.life.illinois.edu/caceres/papers/Ecology%202003%20caceres%20and%20tessier.pdf> Acesso em: maio de 2012.

CALLAPEZ, P. A. Malacofauna críptica da Gruta do Caldeirão (Tomar, Portugal) e as faunas de gastrópodes terrestres do Plistocénico superior e Holocénico da Estremadura portuguesa. **Revista Portuguesa de Arqueologia**. Lisboa, v. 5, n. 2, p. 5 - 28, 2002.

CONSEMA. **Espécies Exóticas Invasoras**: Proposta de Estratégia para abordar a questão. Santa Catarina: CBRN/ DPB/CPA, dezembro de 2009. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/consema/files/2011/11/oficio_consema_2009_244/Especies_Exoticas_Invasoras_propostas_de_estrategia.pdf Acesso em: junho de 2011.

COOK, A. Behavioural ecology: On doing the right thing, in the right place at the right time. In: BARKER M. G. (Org). In: **The Biology of Terrestrial Molluscs**. New Zeland, UK: CABI Publishing, p. 447 - 487, 2001.

COWIE, H. R. Can Snails ever effective and safe biocontrol agents? **International journal of pest management**, v. 47, n. 1, p. 23 - 40, 2001. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/artigos/Cowie%202001.pdf> Acesso: Junho de 2011.

D'ÁVILA, S., BESSA, E. C. A. Influência do substrato sobre a reprodução de *Subulina octona* Brugüière) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. In: **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba v. 22, n. 1, p. 197 - 204, 2005 a.

_____. Influência do substrato sobre o crescimento *Subulina octona* (Brugüière) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22 n. 1, p. 0101-8175, 2005 b.

_____. Influência de diferentes substratos e umidade sobre o crescimento e o número de ovos produzidos por *Subulina octona* (Brugüière) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 349 - 353, 2005 c.

D'ÁVILA, S.; DIAS, R. J. D; BESSA, E. C. A; DAEMON, E. Resistência à dessecação em três espécies de moluscos adaptativos e significado para o controle de helmintos. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 115-127, 2004.

DUARTE, M. J. F. O ciclo evolutivo de *Postharrmostomum gallinum* Witenberg, 1923, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Trematoda, Brachylaeemidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 783 - 809, 1980.

EMBRAPA. **Cultivo do algodão irrigado**. Solos. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoIrigado/> Acesso: 23 abr. 2012.

FRANCESCO, C. G; LAGIGLIA, H. A. predatory land snail invades central-western Argentina. **Biological Invasions**, v. 9, p. 795 - 798, 2007. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10530-006-9076-7#page-2> Acesso em: 23 abril 2012.

HELLER, I. Behavioural ecology: Life History Strategies: BARKER M. G. (Org) In: **The Biology of Terrestrial Molluscs**. New Zeland, UK: CABI Publishing, p. 413 - 4447, 2001.

HINES, J. **Anatomy and Life Cycle of The Snail, *Rumina Decollata***. 1951. 38 f. Tese (Doutorado Zoology) - Texas Technological College, Texas Abilene, 1951.

JUNQUEIRA, F. O.; ARÉVALO, E. G.; BESSA, E. C. A. Influência do substrato sobre aspectos do ciclo de vida de *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Mollusca, Bradybaenidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, n. 6, p. 4, p. 347 - 354, 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vigilância e controle de Moluscos de importância epidemiológica**. Diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e controle de Esquistossomose (PCE). 2ª Ed. Brasília, Distrito Federal: Governo Brasileiro, Brasília, 2007.

MURAKAMI, S. F.; RODRIGUES O. P.; CAMPOS T. M. C; SILVA, S. A. M. Physicochemical study of CaCO₃ from egg shells. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, 2007.

OLIVEIRA, C. A. R.; FERREIRA, P. Avaliação de *Rumina decollata* (Linnaeus 1758) Mollusca, Subulinidae, em condições de restrição hídrica e alimentar. **Anais da XVI Mostra Científica, XXX III Semana de Biologia da UFJF**, Juiz de Fora, p. 127 – 130, 2010.

SCHMIDT - NIELSEN , K. **Fisiologia Animal**: Adaptação e Meio Ambiente. 5ª ed. São Paulo: Ed. Livraria Santos, 2002.

SELANDER, R. K.; KAUFMAN, D. W. Self-fertilization and genetic structure. **Proc. Natl. Acad. Sci**, v. 70, p. 1186 – 1190, 1973. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/70/4/1186.full.pdf>
Acesso: 23 abr. 2012.

STOREY, B. Kenneth. Turning down the fires of life: Metabolicregulation of hibernation and estivation. **BIOS Scientific Publishers**, Oxford, p. 1 - 21. 2001.

_____. Life in the slow lane: Molecular mechanisms of estivation. **Comparative biochemistry and physiology**. Part A, v. 133, n.3, p. 733 – 54, 2002. Disponível em: <http://http-server.carleton.ca/~kbstorey/pdf/442.pdf> . Acesso em: 23 abril de 2012.

WELKER, F. A. **Efeito da flutuação da disponibilidade de oxigênio e da privação alimentar sobre o metabolismo de radicais livres**. 2009. 298 f. Tese (Doutorado em Ciências, na Área de Fisiologia Geral) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2009.