

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**Instituto de Biociências**

**Departamento de Zoologia – Laboratório de Carcinologia**

**Consumo alimentar de *Balloniscus sellowii* (Brandt, 1833)  
(CRUSTACEA: ISOPODA: ONISCIDEA) e a relação com a  
concentração de flavonoides**

Diego Costa Kenne da Silva

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Paula Beatriz de Araújo

Co-orientador: Prof. Dr. Geraldo Luiz Gonçalves Soares

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Banca examinadora do  
Departamento de Zoologia, como pré-  
requisito para a obtenção do grau de  
Bacharel em Ciências Biológicas – Ênfase  
Ambiental.

Porto Alegre, novembro de 2010

## Sumário

<b>Agradecimentos.....</b>	<b>3</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>7</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>8</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>11</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>15</b>
<b>Considerações Finais e Perspectivas Futuras.....</b>	<b>19</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabelas.....</b>	<b>24</b>
<b>Figuras.....</b>	<b>26</b>

## Agradecimentos

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Paula, minha orientadora, pela paciência e instruções sábias que me conduziram ao desenvolvimento do presente trabalho, e pelas oportunidades oferecidas durante a graduação;

Ao Prof. Dr. Geraldo e à Carolina Schindwein, meu co-orientador e doutoranda colaboradora, que auxiliaram na parte de análise de vegetais e assuntos relacionados à botânica;

À Camila, pelas tardes de estatísticas e boas gargalhadas durante seu período de férias e pela orientação inicial no projeto ao qual dei continuidade;

Ao pessoal do laboratório de Carcinologia, pela parceria, companheirismo, risadas, dias “regados” de café, conversas inspiradoras, ajuda quando foi preciso, carinho e por tornarem o ambiente de trabalho um dos mais engraçados que já tive;

Aos meus amigos do “IVO”, em especial ao Alessandro e à Grazy, pelas conversas filosóficas na cozinha de madrugada, pelas correções de traduções inglês-português e português-inglês, por aturarem meus “cultivos” de *Balloniscus sellowii* em casa e, principalmente, por terem me acolhido em um momento muito importante, me abrindo espaço na “IVO’s House”, um lugar muito divertido de se morar;

Aos meus amigos da Dança, que fazem jus ao nome do nosso grupo, “(R)Evolução”, por sempre ouvirem minhas histórias sobre “tatuzinhos de jardim” com paciência e interesse nos intervalos de ensaios e descanso entre uma coreografia e outra, sem mencionar pela sua grande participação na torcida das minhas conquistas adquiridas na trajetória da graduação e por se tornarem essenciais em momento de muitas reviravoltas na minha vida;

Aos meus amigos do “POVÃO”, pelas “falças”, crises de riso, cumplicidade e por demonstrarem o verdadeiro significado do vocábulo “amizade” durante todos os anos no ensino fundamental e médio do Colégio Militar de Porto Alegre e nos anos que se seguem, e também por entenderem minha ausência em alguns momentos pelas ocupações acadêmicas;

Aos meus colegas de barra da Biologia (2005/2), em especial à Ziza, Zé, Verônica e Cíntia (não esquecendo os outros), pelo companheirismo e inúmeros momentos de descontração, estudos em grupo, piadas e gargalhadas espontâneas durante o tempo de graduação;

E por último e mais importante, a minha família, por sempre me apoiarem em qualquer caminho que eu fosse escolher para seguir e por “cultivarem” o meu interesse por zoologia desde criança. Agradeço especialmente à minha mãe, Eloir, por ser minha “ajudante de campo”, disposta todas as horas a fazer coleta de animais para os experimentos e pelo seu interesse no meu trabalho; ao meu pai, Júlio, e meus avós, Eroni e Cipriano, pela grande ajuda financeira, permitindo assim meu maior foco na vida acadêmica, aonde muitas vezes cheguei em encruzilhadas “econômicas” e; as minhas irmãs, Caroline e Natália, por serem atenciosas as minhas explicações sobre seres vivos e por me tornar, sem querer, o exemplo escolhido por elas a ser seguido.

## Resumo

Isópodes terrestres (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) são detritívoros eficientes, tendo papel importante na ciclagem de nutrientes. Sua preferência alimentar relaciona-se com a senescência, conteúdo nutricional, colonização microbiana e a presença de compostos impalatáveis ou indigeríveis nas folhas. Compostos fenólicos presentes nas plantas atuam como defesa química, provocando diferentes efeitos sobre os herbívoros, como a inibição da digestão. Estudos prévios mostraram relação entre o conteúdo de flavonoides e o desempenho alimentar de *Balloniscus sellowii*, onde a taxa de consumo foi mais alta quando o conteúdo de flavonoides era mais baixo nas folhas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da concentração de um flavonoide na performance alimentar do isópode, utilizando primeiramente um alimento alternativo, ágar, com quercetina isolada, diluída em quatro tratamentos (0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 mg/mL) e mais um controle sem flavonoide. Os resultados encontrados foram divergentes aos do estudo anterior, com consumo maior quando as concentrações do flavonoide eram altas (taxas de 13,56 mgPS/gPF dia para [1,6] e 11 mgPS/gPF dia para [0,8]), instigando uma segunda metodologia, onde foram utilizados discos foliares de *Schinus terebinthifolius* embebidos em solução estoque de catequina, diluída em duas concentrações (10 e 20 mg/mL) e em água destilada para controle. Os dados obtidos mostram maior consumo nas unidades controle (40,43 mgPS/gPF dia), seguida da maior concentração do flavonoide (20 mg/mL), com taxa de consumo de 38,62 mgPS/gPF dia, enquanto que a taxa de 10 mg/mL (intermediária) ficou abaixo das demais (20,04 mgPS/gPF dia) sugerindo a necessidade de novos estudos mais detalhados para o entendimento da relação do uso de flavonoides como parâmetro alimentar de isópodes terrestres.

**PALAVRAS-CHAVE:** Preferência alimentar, isópode terrestre, *Schinus terebinthifolius*, catequina, quercetina.

## Abstract

Terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) are efficient scavengers, have an important role in nutrient cycling. Their food preference is related to senescence, nutritional content, microbial colonization and the presence of unpalatable or indigestible compounds in the leaves. Phenolic compounds present in plants act as chemical defense, causing different effects on herbivores such as the inhibition of digestion. Previous studies showed a relationship between the content of flavonoids and the food performance of *Balloniscus sellowii*, where the consumption rate was highest when the content of flavonoids was lower in the leaves. The aim of this study was to evaluate the influence of a flavonoid concentration in the isopod's food performance, using at first an alternative food, agar, with isolated quercetin, diluted in four treatments (0.2, 0.4, 0.8 and 1.6 mg/mL) plus a control without flavonoid. The results were contrasted to the previous study, with greater flavonoid consumption when concentrations were high rates (13.56 mgDW/gPF day for [1.6] and 11 mgDW/gFW day for [0.8]), prompting a second approach, where was used *Schinus terebinthifolius*' leaf discs soaked in catechin stock solution diluted in two concentrations (10 and 20 mg/mL) and distilled water for control. The data show a greater consumption in the control units (40.43 mgDW/gFW day), followed by higher concentration of flavonoid (20 mg/mL), consumption rate of 38.62 mgDW/gFW day, while the rate of 10 mg/mL (intermediate) was below the others (20.04 mgDW/gFW day), suggesting the need for further more detailed studies to understand the relationship between the use of food flavonoids as a parameter of terrestrial isopods.

**KEYWORDS:** Food preference, isopod, *Schinus terebinthifolius*, catechin, quercetin.

## Introdução

Isópodes terrestres (Isopoda: Oniscidea), conhecidos popularmente por “tatuzinhos de jardim” (Araujo, 1999) são detritívoros eficientes, responsáveis pela quebra mecânica e fragmentação de uma grande quantidade de folhas em decomposição. Quadros & Araujo (2008) estimaram que duas espécies neotropicais, juntas, são capazes de processar 860 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Boelter *et al.* (2009) observaram que as taxas de consumo aumentam à medida que aumenta o processo de decomposição.

Embora os itens alimentares disponíveis para os isópodes terrestres sejam aparentemente irrestritos, alguns podem estar menos disponíveis do que outros (Warburg, 1987). Os isópodes têm, ao se alimentarem de vegetais em decomposição, sua preferência alimentar influenciada pelas características químicas da folha (Cotrufo *et al.*, 1998), pelos componentes físicos e químicos de defesa da planta (Hassall & Rushton, 1984; Zimmer, 2002) e pelo nível de colonização microbiológica (Gunnarsson, 1987), como também pelo estágio de decomposição das folhas (Soma & Saitô, 1983; Szlávecz & Maiorana, 1990; Boelter *et al.*, 2009).

Em relação ao conteúdo químico, destacam-se os compostos fenólicos flavonoides, sendo metabólitos secundários amplamente encontrados em materiais vegetais (Harborne, 1991), tendo muitas funções específicas em algumas plantas, como proteção contra raios ultravioleta, insetos, fungos, vírus e bactérias (Markham, 1989).

Segundo Appel (1993), os derivados fenólicos presentes nas plantas possuem diferentes efeitos sobre os herbívoros, sendo que a ativação destes ocorre por oxidação. A catequina, pertencente a um grupo de polifenóis (Matsubara & Rodriguez-Amaya, 2006) e a quercetina, flavonoide de grande destaque por se apresentar em maiores concentrações



nas folhas de muitos vegetais (Miltersteiner *et al.*, 2003), podem causar a inibição da digestão devido à possível formação de pontes de hidrogênio ou de ligações covalentes, com proteínas e enzimas digestivas, ou ainda através da formação de radicais livres. As hidroxilas formadas durante a oxidação dos compostos fenólicos têm ação tóxica, sendo responsáveis pela ruptura da integridade da membrana e por distúrbios de metabolismo no epitélio intestinal (Appel, 1993).

Vários estudos já analisaram os efeitos de metabólitos secundários em herbívoros, porém poucos atentam para a compreensão das consequências da ingestão desses compostos por detritívoros e decompositores (Canhoto & Graça, 1999) e sua relação com a senescência das folhas (Yeates & Barmuta, 1999).

Recentemente, pesquisas desenvolvidas no laboratório de Carcinologia (Departamento de Zoologia, UFRGS) (Wood *et al.*, em preparação) demonstraram relação entre o conteúdo de fenólicos presentes na aroeira-vermelha, *Schinus terebinthifolius* (SAPINDALES: ANACARDIACEAE), durante sua senescência e o desempenho alimentar de *Balloniscus sellowii* (Araujo & Zardo, 1995). Os dados obtidos mostraram que a quantidade de flavonoides ingeridos em folhas de um, dois e três meses de decomposição foram muito similares e sem diferença significativa e que a taxa de consumo foi mais alta quando o conteúdo de flavonoides nas folhas era mais baixo (Figura 1).

Com esses dados surgiu uma nova proposta de estudo com o objetivo de testar se os animais possuem a capacidade de discriminar diferentes concentrações de flavonoides e demonstrar preferência no consumo, avaliando a resposta a concentrações conhecidas de um flavonoide isolado (quercetina) em um substrato não convencional, ágar, e uma segunda metodologia, utilizando discos de folhas de *S. terebinthifolius* para testar um substrato

similar ao consumido naturalmente pelos isópodes, adicionado de concentrações conhecidas de outro flavonoide, a catequina.

## Material e Métodos

### 1. Descrição da espécie e local de coleta

*Balloniscus sellowii* (Araujo & Zardo, 1995) é um isópode abundante no Rio Grande do Sul e distribui-se entre os paralelos 20° e 40° Sul (Araujo, 1999). Pode atingir até 15 mm de comprimento e vive em agregados na serapilheira (Quadros & Araujo, 2008). Ocorrem em abundância em áreas urbanas (Lemos de Castro 1976; Araujo *et al.*, 1996) e são fáceis de serem capturados manualmente ou com uso de armadilhas (Quadros, 2010). Apresentam alta fecundidade (Quadros *et al.*, 2008), facilitando a manutenção de várias gerações e por períodos longos em laboratório (Quadros, 2010).

Nos experimentos foram utilizados *B. sellowii* machos e fêmeas não-ovígeras (o uso de ovígeras foi descartado para não haver distúrbio nos resultados por diferencial de quantidade de alimento ingerido, por apresentarem baixa mobilidade) com mais de 14 mg de massa corporal (animal com menor massa encontrada em cultivo).

Os indivíduos foram coletados em Belém Novo, bairro da zona sul de Porto Alegre (Rio Grande do Sul, Brasil) e mantidos em laboratório a 20±1°C, com fotoperíodo de 12:12h (luz:escuro). A área de coleta apresenta ação antrópica, se encontrando em beira de estrada e local de depósito de entulhos das residências próximas.

### 2. Experimento preliminar com Ágar

O ágar foi elaborado a partir de 0,25 mg de agarose dissolvidos em 18 mL de água destilada, aquecidos a 100°C. Ao resfriar a 60°C, foi acrescentado solução estoque de quercetina (20mg/mL), aqui utilizada como flavonoide padrão, diluída em quatro concentrações – 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 mg/mL – sendo completada até 2mL com álcool 100%,

totalizando 20mL de solução ágar + quercetina por tratamento feito (quatro mais um controle sem flavonoides) e colocados em placas de Petri para endurecer.

Discos de 18 mm foram cortados do ágar, colocados em papel vegetal (evitando seu desmoronamento) e oferecidos aos animais. Para cada concentração foram utilizadas cinco unidades experimentais (Figura 2) com um animal cada e cinco sem animais (controle), totalizando 75 (setenta e cinco) indivíduos ao final dos testes, 25 (vinte e cinco) em cada réplica (total de três réplicas). Os discos foram pesados antes e depois do experimento, que teve duração de sete dias.

### 3. Experimento com discos foliares

#### 3.1. Preparação

Inicialmente, folhas de *S. terebinthifolius* foram deixadas em “litter bags” (Wood *et al.*, em preparação) durante duas semanas em condições naturais, *in loco*, para decomposição. A partir dessas folhas, discos de 18 mm de diâmetro foram cortados, os quais foram acondicionados a 60°C em estufa por 96 horas.

Após a passagem pela estufa, 60 discos foram pesados e, destes, 20 embebidos em água destilada e 40 em solução estoque de catequina 20 mg/mL em duas concentrações distintas (10 e 20 mg/mL), 20 em cada uma, por dois dias, com a finalidade de aumentar a concentração inicial do flavonoide em questão.

A aclimatação dos isópodes também teve duração de dois dias, onde foram deixados sem alimento nas mesmas condições de cultivo, com objetivo de aumentar o interesse dos animais pelos discos foliares oferecidos durante o experimento.

### 3.2. Análise da quantidade inicial (antes da adição de solução estoque) de flavonoide (catequina) nas folhas

A determinação do conteúdo de flavonoides inicial dos discos foliares foi estimada a partir de Zhishen *et al.* (1999), modificado, utilizando catequina como flavonoide padrão e quatro amostras de aproximadamente 45 mg de peso seco, com três discos foliares de *S. terebinthifolius* cada. Foi considerado 0 mg/mL para o valor inicial dos discos, sendo a média aproximada do conteúdo encontrado nas quatro amostras testadas (Tabela 1).

### 3.3. Descrição

O experimento consistiu no uso dos 60 discos foliares de 18 mm de diâmetro, onde 30 foram oferecidos aos isópodes terrestres e o restante observado para controle, no período de sete dias. Para cada concentração administrada e folhas ao natural foram utilizadas dez unidades experimentais com um animal cada e dez sem animais (controle), totalizando na utilização de 30 isópodes.

Visto que os isópodes terrestres têm hábito coprofágico (Kautz *et al.*, 2002), foram colocadas redes separadoras transversais nas unidades experimentais, dividindo-as em dois ambientes: um nível superior com o animal e o disco foliar e outro inferior onde, à medida que os tatuzinhos de jardim defecavam, caíam seus *pellets* fecais, evitando assim, a influência deste comportamento na sua performance alimentar (Figura 2).

Ao final de sete dias, os animais foram retirados das unidades e foi calculada a taxa de consumo, com o desconto do valor da degradação normal dos discos foliares das unidades controle.

#### 4. Análise Estatística

Para a análise das médias de consumo entre as diferentes concentrações foi utilizada ANOVA seguida de teste de Tukey.

## Resultados e Discussão

### 1. Experimento com Agar

Das três réplicas, duas demonstraram diferenças significativas no consumo (Réplica 1: ANOVA  $F=65.128$ ,  $p<0.0001$  e Réplica 2: ANOVA  $F=75.053$ ,  $p<0.0001$ ), onde o maior consumo correspondeu às maiores concentrações de quercetina (na réplica 1 com consumo de 13,56 mgPS/gPF dia em [1,6] e na réplica 2 com 11 mgPS/gPF dia em [0,8]), indicando que o flavonoide pode ter uma influência diferenciada quando isolado, estimulando os isópodes de forma inversa ao encontrado no trabalho anterior. Quanto a preferência por ágar com diferentes concentrações de quercetina, foi observado que não houve um padrão quando as réplicas são comparadas entre si (Figura 3A e 3B). Na réplica 3 não houve diferença estatística significativa no consumo.

Esses resultados podem ser justificados por uma possível distorção das concentrações oferecidas aos animais, em consequência da alta volatilidade do álcool onde a solução padrão foi preparada e quando era adicionada à outra solução agarose + água destilada. O ágar pode também não ser um atrativo alimentício para os isópodes terrestres, já que não continha microbiota associada e nem outro tipo de nutriente próprio, visto que suas taxas de consumo são baixas quando comparadas com o consumo dos discos foliares. A aclimação dos animais para o experimento pode ter sido insuficiente, gerando potenciais alimentares diferenciados, independente da massa corporal dos indivíduos.

### 2. Experimento com Discos Foliares

Houve diferença significativa (ANOVA  $F=6.9532$ ,  $p<0.0042$ ) quando comparadas as taxas de consumo dos tratamentos (Figura 4). Foi observado similaridade entre o consumo

de folhas ao natural ( $\approx 0$  mg/mL) e as de 20mg/mL de catequina, divergindo do que se encontra na literatura, onde Johnson & Felton (2001) mostram que quanto menor o teor de metabólitos, mais palatáveis as folhas se tornam para os herbívoros, aumentando, por consequência a possibilidade de ingestão. Neuhauser & Hartenstein (1978) não encontraram correlação entre quantidade de compostos fenólicos e preferência alimentar, mas sugerem que os animais aumentam sua taxa de consumo a fim de atingir um limiar necessário de flavonoides para seu metabolismo, usando esses compostos como parâmetro. Contudo, a maior taxa de consumo foi em folhas embebidas em água destilada, com concentração de catequina próxima de zero (40,43 mgPS/gPF dia), seguida pela concentração de 20 mg/mL (38,62 mgPS/gPF dia) e por fim a de 10 mg/mL (20,04 mgPS/gPF dia) (Figura 4). Esse resultado parece indicar que mesmo que os animais utilizem o flavonoide como parâmetro, no presente experimento não fica evidente esta tendência, pois o tratamento com concentração intermediária apresenta taxas de consumo baixas.

Em comparação ao experimento anterior com quercetina, é constatado que com o presente estudo ficou mais claro o possível desinteresse dos animais pelo ágar, visto que as maiores taxas de consumo são encontradas quando os animais se alimentam dos discos foliares de *S. terebinthifolius* com catequina (Tabela 2), com diferença significativa (ANOVA  $F=10.1436$ ,  $p<0.0001$ ). Esse resultado demonstra certa dificuldade por parte dos isópodes para ingerir o substrato alternativo, visto que as concentrações utilizadas no experimento com quercetina são muito mais baixas do que as de catequina (cerca de 12 vezes menor, quando são comparadas as duas concentrações maiores de cada experimento), evidenciando a dependência de outros fatores na escolha de *B. sellowii* por alimento.



A variação de microbiota associada é outro fator de grande influência na performance alimentar de isópodes terrestres, visto que estes apresentam forte preferência por serapilheira colonizada por microrganismos, atraídos pela facilidade de acesso a nutrientes já em processamento no meio ambiente, pois bactérias e fungos podem baixar a relação C:N e também o teor de compostos fenólicos (Zimmer, 2002), ou quando em associação ao seu trato digestivo, graças a enzimas de origem microbiana (Zimmer *et al.*, 2003).

Reduzindo o número de bactérias com relação endossimbiótica no trato digestivo de *P. scaber* (Latreille, 1804), Zimmer & Topp (1998a, b) perceberam redução da degradação de celulose e oxidação de fenóis, mostrando o grau de importância da presença dessa microbiota em associação aos isópodes terrestres. Tanto servindo como indicadores ou em atividade enzimática interna de tatuzinhos de jardim, bactérias e outros indivíduos de mesmo porte não contribuem para ganho de biomassa do animal (Zimmer *et al.*, 2003).

No entanto, no presente estudo não foi avaliado o grau de presença da microbiota no alimento oferecido aos animais, nem o efeito da imersão das folhas em diferentes concentrações de catequina para os microrganismos. Rosenthal & Berenbaum (1991) e Ostrofsky (1992) inferem que ceras, cutina, compostos fenólicos e óleos são geralmente inibidores do processo de colonização e de crescimento microbiano em detritos, evidenciando as defesas químicas e físicas vegetais contra colonização de suas partes aéreas. De qualquer forma, o consumo foi alto em folhas não embebidas na catequina e embebidas na concentração mais alta, indicando que, possivelmente, a comunidade microbiana não foi afetada pela maior concentração, e que a sua presença nas folhas influenciou no consumo. No entanto, como ressaltado, esta avaliação, objetivamente, não foi feita.

A combinação de outros compostos presentes em folhas do gênero *Schinus* pode atuar em conjunto para a ação antimicrobiana, tais como óleos essenciais, álcool, aldeídos e ésteres (Belletti *et al.*, 2004). Em adição a esses, Johann *et al.* (2010) encontraram em extrato de folhas de *S. terebinthifolius* saponinas, triterpenos, esteróides e taninos, além diversos tipos de flavonoides.

Sabe-se que esta espécie vegetal não apresenta estruturas mecânicas para evitar a herbivoria, a não ser pela presença de lignina, sugerindo que defesas químicas são essenciais para a defesa da planta (Wood *et al.*, dados a serem publicados). Segundo Velázquez *et al.* (2003), *S. terebinthifolius* é conhecida por ser uma fonte de terpenóides (derivado fenólicos simples e flavonóis) e também pela atividade antioxidante das partes aéreas. Com o início da decomposição, suas folhas começam a enrolar, podendo servir de abrigo para os animais, como também para a alimentação (Wood *et al.*, em preparação).

As consequências que refletem no comportamento alimentar desses animais são geradas pela combinação de uma infinidade de fatores que atuam em conjunto, resultando em um tipo de comportamento, enquanto que a influência de uma variável isolada pode inferir respostas adversas, podendo chegar ao extremo. A diferença de disponibilidade de alimento e temperatura antes do experimento, tanto em campo como em cultivo podem exemplificar alguns desses fatores supramencionados. Por estas razões, fica constatado que ainda faltam estudos para a compreensão dos mecanismos adjacentes à preferência alimentar de isópodes terrestres com relação aos flavonoides, destacando-se que esta é uma abordagem inédita e que os resultados aqui apresentados abrem inúmeras possibilidades de investigações.

## Considerações Finais e Perspectivas Futuras

A manutenção da estabilidade das comunidades e o funcionamento de um ecossistema florestal dependem da decomposição da matéria orgânica do solo que é exercida por uma gama enorme de animais, principalmente os detritívoros. Dentre eles, os isópodes terrestres são os que exercem o papel mais importante (Dorvil *et al.*, 2007), fragmentando o material vegetal e participando nos primeiros níveis tróficos de muitas cadeias alimentares (Quadros, 2010).

Conhecendo-se a preferência alimentar dos animais que atuam na detritivoria é possível inferir espécies vegetais, por exemplo, a serem utilizadas para restauração de um ambiente degradado, a fim de garantir um aporte de material vegetal palatável e de decomposição rápida no solo, constituindo, assim, um *hotspot* para colonização de outros organismos e microorganismos de solo (Quadros, 2010).

No estudo realizado não foi possível chegar a um consenso, visto que houve ampla disparidade entre os resultados encontrados desde os experimentos que antecederam o presente trabalho. Com a utilização de mais concentrações (o que aumentaria o número de comparações) e então diluindo a catequina (ou outro flavonoide de fácil manuseio) em outras proporções infere-se a possibilidade de um melhor entendimento da relação da concentração de flavonoides e a alimentação de *Balloniscus sellowii*. A associação de outros fatores adjacentes também merece mais atenção, assim como um aprofundamento da análise da combinação de duas ou mais variáveis atuando em conjunto aos flavonoides.

## Referências Bibliográficas

- APPEL, H.M. 1993. Phenolics in ecological interactions: the importance of oxidation. *J Chem Ecol.* 19:1521-1551.
- ARAUJO, P.B. 1999. Subordem Oniscidea (isópodos terrestres, “tatuzinhos”). In *Os crustáceos do Rio Grande do Sul* (L. Buckup, & G. Bond-Buckup). Porto Alegre, p.237-256.
- ARAUJO, P.B., BUCKUP, L. & BOND-BUCKUP, G. 1996. Isópodos terrestres (Crustacea, Oniscidea) de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Ser Zool.* 81:111-138.
- ARAUJO, P.B. & ZARDO, M.C.L. 1995. Uma nova espécie de *Balloniscus* Budde-Lund (Crustacea, Isopoda, Balloniscidae) do sul do Brasil. *Rev Bras Zool.* 12(4):785-790.
- BELLETTI, N., NDAGIHIMANA, M., SISTO, C., GUERZONI, M.E., LANCIOTTI, R. & GARDINI, F. 2004. Evaluation of the antimicrobial activity of citrus essences on *Saccharomyces cerevisiae*. *J Agr Food Chem.* 52:6932-6938.
- BOELTER, J.F., QUADROS, A.L. & ARAUJO, P.B. 2009. The feeding rates and preferences of a neotropical terrestrial isopod (Oniscidea). *Nauplius.* 17(2):107-113.
- CANHOTO, C.M. & GRAÇA, M.A.S. 1999. Leaf barriers to fungal colonization and shredders (*Tipula lateralis*) consumption of decomposing *Eucalyptus globules*. *Microb Ecol.* 37:163-172.
- COTRUFO, M.F., BRIONES, M. J. I. & INESON, P. 1998. Elevated CO<sub>2</sub> affects field decomposition rate and palatability of tree leaf litter: importance of changes in substrate quality. *Soil Biol Biochem.* 30(12):1565-1571.

- DORVIL, F.B., LEITZKE, E.R.L. & ZARDO, C.M.L. 2007. Isópodos terrestres (CRUSTÁCEA, ONISCIDEA) do Ecomuseu da Picada, Estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. In Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu.
- GUNNARSSON, T. 1987. Selective feeding on a maple leaf by *Oniscus asellus* (Isopoda). *Pedobiologia*. 30:161-165.
- HARBORNE, J.B. 1991. Flavonoid pigments. In *Herbivores and their interaction with secondary metabolites* (G.A. Rosenthal & M.R Berenbaum). London, p.389-429.
- HASSALL, M. & RUSHTON, S.P. 1984. Feeding behaviour of terrestrial isopods in relation to plant defences and microbial activity. *Sym Zool Society*. 53:487-505.
- JOHANN, S., CISALPINO, P.S., WATANABE, G.A., COTA, B.B., SIQUEIRA, E.P., PIZZOLATTI, M.G., ZANI, C.L. & RESENDE, M.A. 2010. Antifungal activity of extracts of some plants used in the Brazilian traditional medicine against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. *Pharmac Biol*. 48:388-96.
- JOHNSON, K.S. & FELTON, G.W. 2001. Plant phenolics as dietary antioxidants for herbivores insects: a test with genetically modified Tobacco. *J Chem Ecol*. 27(12):2579-2597.
- KAUTZ, G., ZIMMER, M. & TOPP, W. 2002. Does *Porcellio scaber* (Isopoda: Oniscidea) gain from coprophagy? *Soil Biol Biochem*. 34:1253–1259
- LEMOS DE CASTRO, A. 1976. Considerações sobre a sinonímia e a distribuição geográfica de *Balloniscus sellowii* (Brandt, 1833) (Isopoda, Balloniscidae). *Rev Bras Zool*. 36:391-396.
- MARKHAM, K.R. 1989. Flavones, flavonols and their glycosides. In *Methods in plant biochemistry*. (K.R Markham). London, p. 197-235.

- MATSUBARA, S. & RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. 2006. Catequinas e teaflavinas em chás. *Ciênc Tecnol Aliment*, Campinas, 26(2):401-407.
- MILTERSTEINER, A., MILTERSTEINER, D., PEREIRA FILHO, N., FROTA, A.R., ELI, P.B., ZETTLES, C.G., MARRONI, C.A. & MARRONI, N.P. 2003. Uso de quercetina a longo prazo em ratos cirróticos. *Acta Cir Bras* [serial online] Maio- Jun:18(3). Disponível em URL: <http://www.scielo.br/acb>.
- NEUHAUSER, E.E. & HARTENSTEIN, R. 1978. Phenolic content and palatability of leaves and wood to soil isopods and diplopods. *Pedobiologia* 18(8):99-109.
- OSTROFSKY, M.L. 1992. Effect of tannis on leaf processing and conditioning rates in aquatic ecosystems: an empirical approach. *Can J Fish Aquat Sci.* 50:1176-1180
- QUADROS, A.F. 2010. Os isópodos terrestres são boas ferramentas para monitorar e restaurar áreas impactadas por metais pesados no Brasil? *Oecologia.* 14(2): 569-583.
- QUADROS, A.F. & ARAUJO P.B. 2008. An assemblage of terrestrial isopods (Crustacea) in southern Brazil and its contribution to leaf litter processing. *Rev Bras Zool.* 25:58-66.
- QUADROS, A.F; ARAUJO, P.B. & SOKOLOWICZ, C.C. 2008. Reproduction of Neotropical isopods (Crustacea: Oniscidea) in southern Brazil: similarities and differences relative to temperate and tropical species. p. 81-90. In *Proceedings of the International Symposium of Terrestrial Isopod Biology - ISTIB-07* (M. Zimmer, F. Charfi - Cheikhrouha & S. Taiti). Shacker, Aachen. p. 175.
- ROSENTHAL, G.A. & BERENBAUM, M.R. 1991. *Herbivores: Their Interactions with Secondary Plant Metabolites*, Vols I, II, Academic Press, San Diego.
- SOMA, K. & SAITÔ, T. 1983. Ecological studies of soil organisms with reference to the decomposition of pine needles. II. Litter feeding and breakdown by the woodlouse *Porcellio scaber*. *Plant Soil.* 75:139-151.

- SZLÁVECZ, K. & MAIORANA, V. C. 1990. Food selection by isopods in paired tests.. In The Biology of Terrestrial Isopods III. Proceedings of Third Symposium on the Biology of Terrestrial Isopods (P. Juchault e J. Mocquard). Université de Poitiers, p. 115-121.
- VELÁZQUEZ, H.A., TOURNIER, P.M.B., SAAVEDRA, G. & SCHINELLA, G.R. 2003. Antioxidant activity of Paraguayan plant extracts. *Fitoterapia*. 74:91-97.
- WARBURG, M.R. 1987. Isopods and their terrestrial environment. *Adv Ecol Res*. 17:187-242.
- YEATES, L.V. & BARMUTA, L.A. 1999. The effects of willow and eucalypt leaves on feeding preference and growth of some Australian aquatic macroinvertebrates. *Aust J Ecol*. 24:593-598.
- ZHISHEN, J., MENGJENG, T. & JIANMING, W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem*. 64:555-559.
- ZIMMER, M. & TOPP, W.M. 1998a. Nutritional biology of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea): Copper revisited. *Isr J Zool*. 44:453-462.
- ZIMMER, M. & TOPP, W.M. 1998b. Microorganisms and cellulose digestion in the gut of *Porcellio scaber* (Isopoda: Oniscidea). *J Chem Ecol*. 24:1397-1408.
- ZIMMER, M. 2002. Is decomposition of woodland leaf litter influenced by its species richness? *Soil Biol Biochem*. 34:277-284.
- ZIMMER, M., KAUTZ, G. & TOPP, W. 2003. Leaf litter-colonizing microbiota: supplementary food source or indicator of food quality for *Porcellio scaber* (Isopoda: Oniscidea)? *Eur J Soil Biol*. 39:209-216.

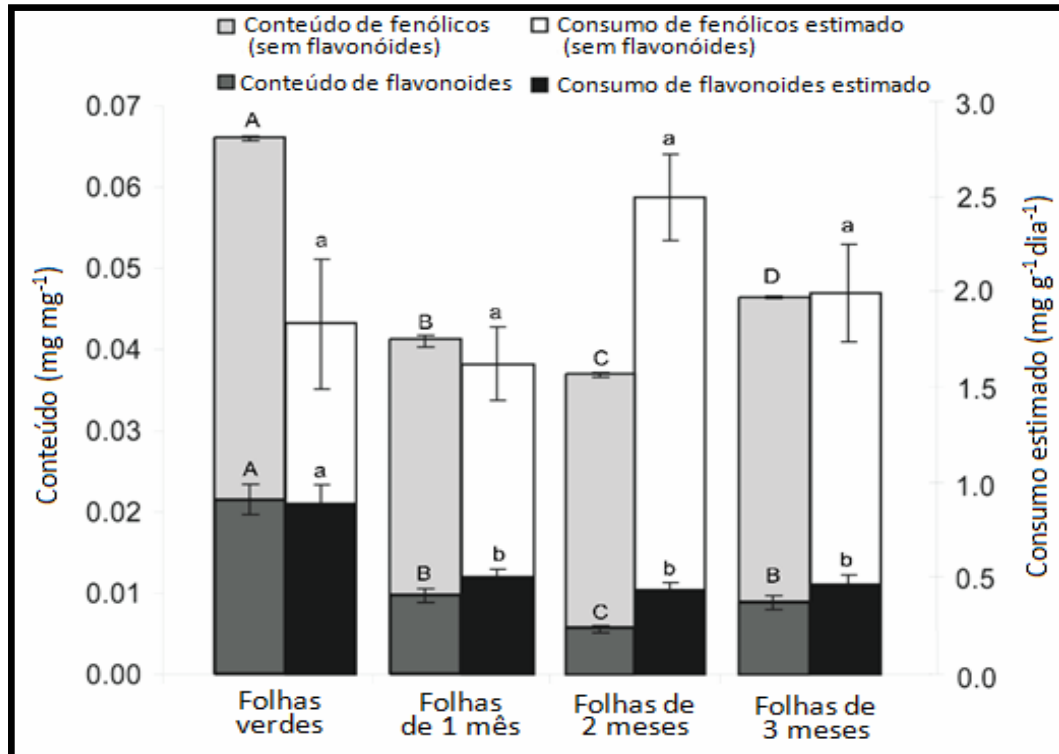
**Tabela 1.** Concentração inicial de flavonoide (catequina) em 4 amostras de *Schinus terebinthifolius*. No experimento foi utilizada a média dos valores encontrados.

<b>Amostra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Peso (mg)</b>	47	41,7	40,7	43,5
<b>Concentração de Flavonoide (catequina) (mg/mL)</b>	0,0099	0,0104	0,0076	0,0120

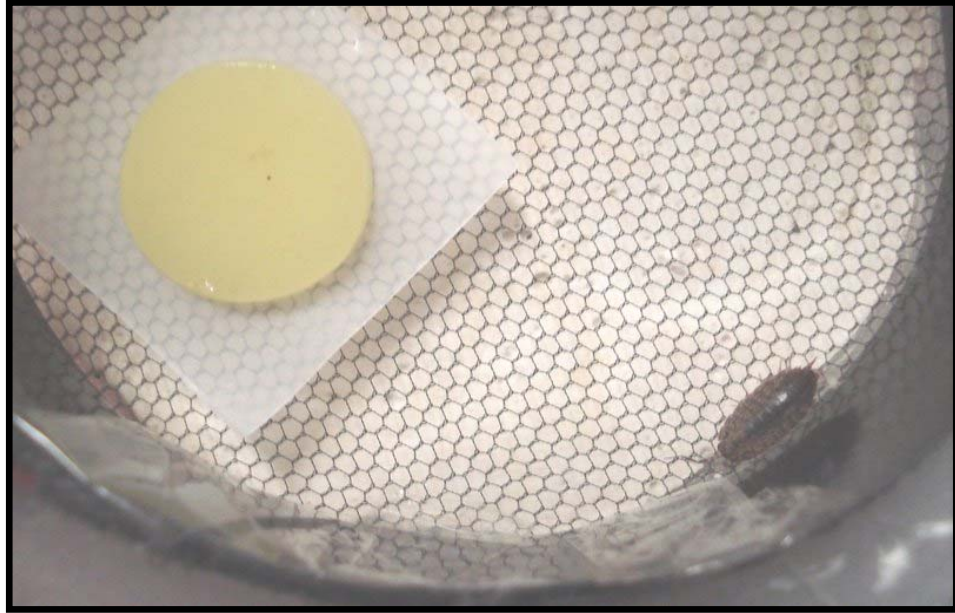


**Tabela 2.** Comparação das taxas de consumo do experimento de Ágar com Quercetina e taxas do experimento com discos foliares de *Schinus terebinthifolius* e Catequina. ANOVA seguida de Tukey (Letras diferentes indicam diferença significativa).

<b>Experimento</b>	<b>Tratamentos</b>	<b>Taxa de consumo (mgPS/gPF dia)</b>
<b>Ágar com Quercetina</b>	Maior taxa da Réplica 1	13,56 <sup>(a)</sup>
	Maior taxa da Réplica 2	11,00 <sup>(a)</sup>
<b>Discos foliares de <i>S. terebinthifolius</i> com Catequina</b>	Natural	40,43 <sup>(b)</sup>
	10	20,04 <sup>(a)</sup>
	20	38,62 <sup>(b)</sup>

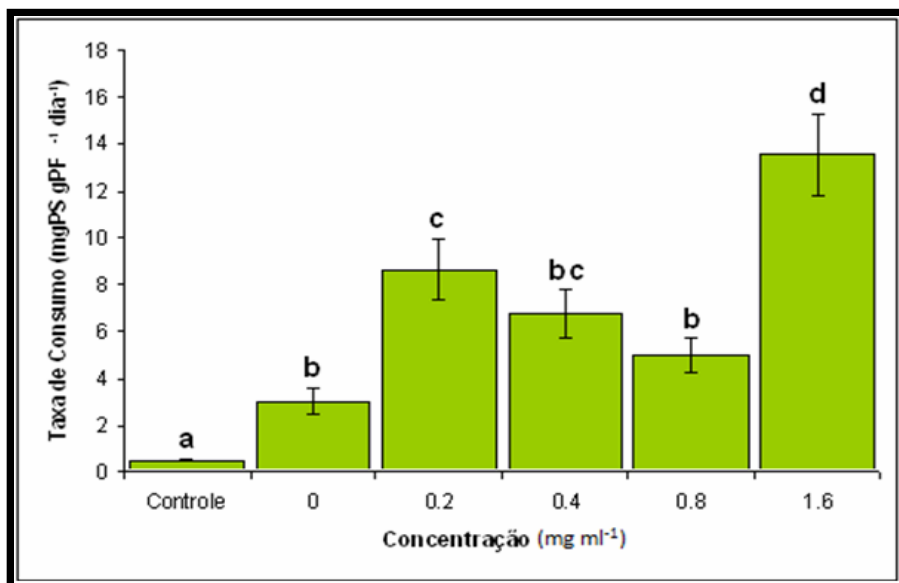


**Figura 1.** Conteúdo de fenólicos totais e flavonoides em folhas de *Schinus terebinthifolius* em diferentes estágios de decomposição e consumo estimado por *Balloniscus sellowii*. Valores em mg equivalem a quercetina (flavonoide) ou ácido tânico (fenólico) por mg de folha seca. Letras diferentes indicam diferença significativa. Fonte: Wood *et al.* (em preparação).

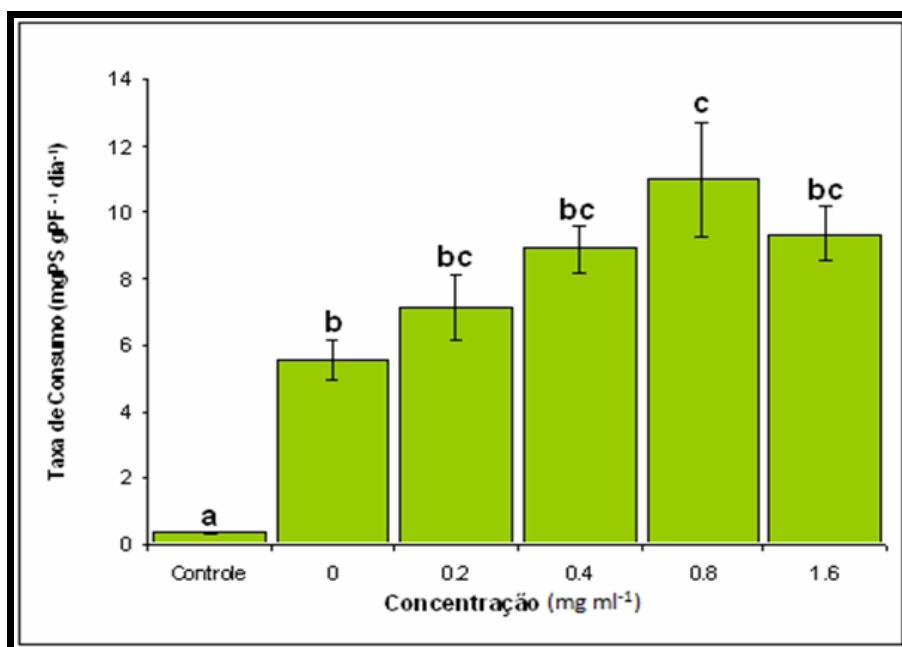


**Figura 2.** Unidade experimental com disco de ágar sobre papel vegetal e *Balloniscus sellowii*. A rede separadora foi utilizada para minimizar a coprofagia.

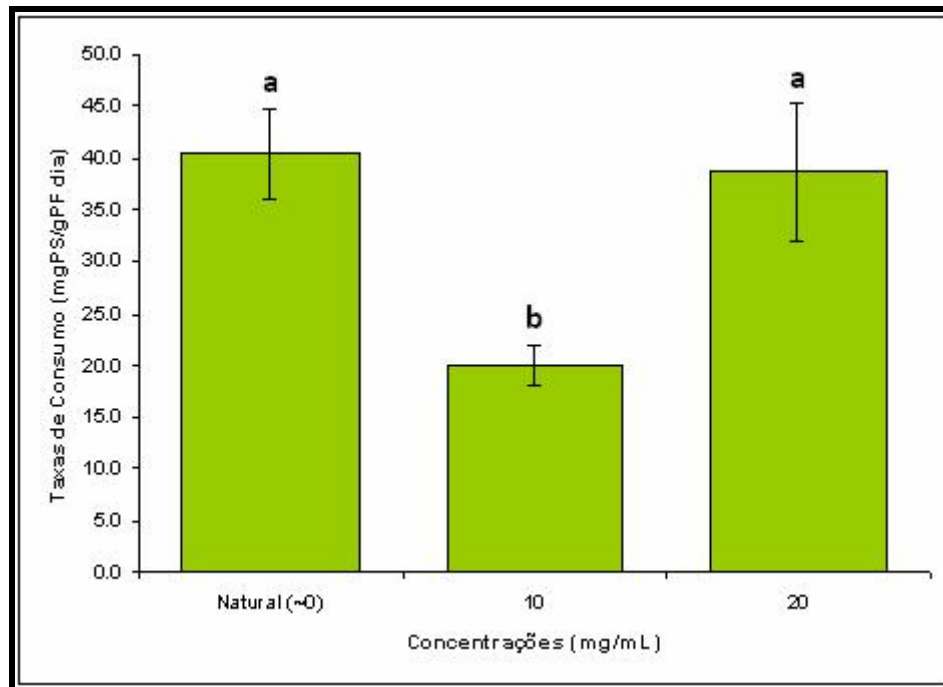
A)



B)



**Figura 3.** Taxas de consumo de *Balloniscus sellowii* em discos de Ágar com Quercetina. ANOVA seguida de Tukey, letras diferentes indicam diferença significativa. A) Réplica 1 e B) Réplica 2.



**Figura 4.** Taxas de consumo de *Balloniscus sellowii* em discos foliares de *Schinus terebinthifolius* com Catequina. ANOVA seguida de Tukey, letras diferentes indicam diferença significativa.