



## **Atividade repelente do extrato etanólico de arruda (*Ruta graveolens*) contra piolho de cabeça (*Pediculus capitis*)\*.**

Raquel Borges Moroni<sup>1</sup>, Fhabelle Corrêa Bezerra<sup>2</sup>, Júlio Mendes<sup>3</sup>, Fábio Tonissi Moroni<sup>4</sup>, Joselita Maria Mendes dos Santos<sup>5</sup>, Juracy de Freitas Maia<sup>6</sup>, Wanderli Pedro Tadei<sup>7</sup>, Sílvia Cássia Brandão Justiniano<sup>8</sup>.

Submetido 28/08/2014 – Aceito 12/11/2014 – Publicado on-line 30/12/2014

### **Resumo**

A pediculose da cabeça é um problema de saúde pública, principalmente em países subdesenvolvidos. Os métodos de controle utilizados possuem na sua maioria de baixa a moderada eficiência, devido à resistência apresentada pelo piolho aos tratamentos químicos convencionais, resultando no aumento da prevalência. Para avaliar novas alternativas de controle da pediculose foi verificada a atividade repelente dos extratos etanólicos de *Ruta graveolens* contra *Pediculus capitis*. Um círculo de papel filtro com 10 cm foi dividido em zona interna (a) e zona externa (b). Na zona (a) foi aplicado 0,5 mL do extrato nas concentrações de 100 mg/mL, 300 mg/mL e 500 mg/mL. Na sequência, três piolhos foram colocados na zona (a) e então o número de piolhos encontrados em ambas as zonas foram registrados a cada dez minutos durante 2 horas. Foram utilizados 15 piolhos em cada réplica e um total de 45 piolhos no experimento. O controle positivo foi permetrina (10mg/mL) e o negativo etanol 80%. Os piolhos foram mantidos em 28° C ± 1° C; 60 ± 5% umidade relativa. O extrato etanólico de *R. graveolens* na concentração de 500 mg/mL apresentou ação repelente significativamente superior as demais concentrações testadas (p<0,05). O componente químico encontrado nas amostras do extrato analisadas foi o tetrametil hexadecenol. Portanto, os extratos obtidos a partir da *R. graveolens* podem ser promissores para pesquisas referentes a bioatividade dos seus componentes isolados, bem como aos estudos sobre o mecanismo de ação das substâncias purificadas.

**Palavras-chave:** repelência, *Pediculus capitis*, *Ruta graveolens*, Manaus, Amazônia.

<sup>1</sup> ICBIM/Universidade Federal de Uberlândia, Av. Pará, 1720, Umuarama, CEP 38408-100 - Uberlândia - MG. [borgesraquel@hotmail.com](mailto:borgesraquel@hotmail.com)\*\*

<sup>2</sup> PIBIC-CNPq/Universidade Federal do Amazonas, Av. General Rodrigo Otávio, 3000, Campus Universitário - Coroadó, CEP: 69 077-000 – Manaus – AM.

<sup>3</sup> ICBIM/Universidade Federal de Uberlândia, Av. Pará, 1720, Umuarama, CEP 38408-100 - Uberlândia - MG.

<sup>4</sup> ICB/ Universidade Federal do Amazonas, Av. General Rodrigo Otávio, 3000, Campus Universitário - Coroadó, CEP: 69 077-000 – Manaus – AM

<sup>5</sup> Laboratório de Vetores de Malária e Dengue, INPA, Av. André Araújo, 2.936 – Petrópolis, CEP 69067-375 - Manaus –AM

<sup>6</sup> Laboratório de Vetores de Malária e Dengue, INPA, Av. André Araújo, 2.936 – Petrópolis, CEP 69067-375 - Manaus –AM

<sup>7</sup> Laboratório de Vetores de Malária e Dengue, INPA, Av. André Araújo, 2.936 – Petrópolis, CEP 69067-375 - Manaus –AM

<sup>8</sup> Universidade Nilton Lins, Av. Professor Nilton Lins, 3259, Parque Laranjeiras, CEP: 69058-040 - Manaus-AM.

### Abstract

The head's Pediculosis is a public health problem, mainly in developing countries. The control methods used have mostly low efficiency, due to the resistance presented by the lice to the conventional chemical treatments, resulting on the increase of the prevalence. To evaluate new control alternatives of pediculosis control, was verified the repellent activity of the ethanolic extracts of *Ruta graveolens* against *Pediculus capitis*. A circle of filter paper with 10 cm was divided in internal zone (a) and external zone (b). In the area A 0.5 mL of the solution to be tested in the concentrations of 100 mg/mL, 300 mg/mL and 500 mg/mL was applied. Following, three head lice were placed in the zone (a). The number of head lice found in both of the zones was recorded every ten minutes for two hours. Assays were performed in triplicate. 15 lice were used in each replica and a total of 45 lice in the experiment. The positive control was permethrin (10mg/mL) and the negative control was ethanol 80%. The lice were kept in 28° C ± 1° C; 60 ± 5% relative humidity. The ethanolic extract of *Ruta graveolens* in the concentration of 500 mg/mL presented repellent action significantly higher than the other concentrations tested in the other groups (p<0.05). The chemical component of higher concentration percentage in the samples was the tetrametil hexadecenol. Therefore, the extracts obtained from *R. graveolens* may be promising for research concerning the bioactivity of its isolated components, as well as studies on the mechanism of action of the purified substances.

**Key-words:** repellency, *Pediculus capitis*, *Ruta graveolens*, Manaus, Amazon.

### 1. Introdução

*Pediculus capitis* é um ectoparasito hematófago que infesta humanos (BORGES-MORONI et al., 2011; NUNES et al., 2014). O principal sintoma é o prurido, podendo ocorrer infecções bacterianas secundárias, devido ao hematofagismo realizado pelo ectoparasito (BORGES e MENDES, 2002; ROBERTS, 2002).

Qualquer pessoa, independente de características físicas, étnicas ou sociais pode ser infestada. Porém em estudos realizados em países desenvolvidos ou em desenvolvimento tem sido observada uma maior prevalência em crianças (LINARDI et al., 1988b; BURGESS 2004; BORGES et al., 2007; JEONG-MIN et al., 2010) Os medicamentos mais utilizados para o controle da pediculose são produtos à base de organofosforados e piretróides. No entanto, em vários estudos feitos em distintos países foi observada resistência

desenvolvida pelos piolhos aos piolhidas que são compostos por tais produtos (MOUGABURE CUETO et al. 2002). A resistência resulta de mudanças genéticas afetando a síntese de enzimas como: acetil-colinesterase (WHYARD et al., 1994), monooxigenases (HEMINGWAY et al., 1999), esterases não específicas (SIEGFRIED e ZERA, 1994) ou transferases (BROGDON, 1989).

Por esta razão, o uso de produtos derivados de plantas tem crescido em todo o mundo, sendo importantes alternativas aos piolhidas convencionais. Os métodos alternativos de controle da pediculose são encontrados com distintos constituintes e formas de aplicação, como componentes botânicos, por exemplo, óleos essenciais de plantas e o vapor destilado de plantas aromáticas, o qual é composto por bioativos (monoterpenos e fenóis de baixo peso molecular)



(GUENTHER, 1972). Alguns destes componentes são efetivos contra uma variedade de parasitas (RICE e COATS, 1994), incluindo o piolho humano (PRIESTLEY et al., 2006; TOLOZA et al., 2006). Os extratos de *Ipomoea carneafistolosa* (OPS, 1999), *Lonchocarpus utilis* (MARIÑOS et al., 2000), como também de outras espécies de Annonaceae, onde é isolada principalmente a acetogenina, são utilizados em estudos com mosquitos (adultos e larvas) e insetos-praga para verificar ações repelente, intoxicante e inibidor (ALALI et al., 1998; NOVAK, 2000).

Apesar da existência de alguns estudos que avaliam a efetividade de óleos essenciais e seus componentes (TOLOZA et al., 2006; TOLOZA et al., 2008), poucas plantas nativas ou exóticas têm sido estudadas como fontes futuras de piolhidas. Além disso, há restritas pesquisas que verificam a atividade repelente de piolhos utilizando extratos vegetais (GOMES et al., 1999; TOLOZA et al., 2010).

A prevalência e os níveis de infestação da pediculose da cabeça estão relacionados com fatores culturais, sociais e genéticos, principalmente, a resistência do piolho aos inseticidas químicos (BORGES et al., 2007). O grau de influência de cada um destes fatores pode variar dependendo do perfil da população em estudo. Tais fatos reafirmam a necessidade de estudos detalhados sobre a influência destes fatores local e regionalmente. Havendo a necessidade de pesquisas de novos piolhidas naturais, com baixo poder residual e custo para um controle eficiente da pediculose.

A *R. graveolens* é uma planta medicinal muito conhecida, sendo de

ampla distribuição e fácil cultivo (MOGHADAM et al., 2012). As folhas dessa planta são compostas por glândulas que possuem óleo essencial de odor característico (FERREIRA et al., 2004). Pertence à família das rutáceas (latim científico: Rutaceae), popularmente conhecida como arruda-dos-jardins ou ruta-de-cheiro-forte.

A composição química dos extratos de *R. graveolens* varia de acordo com a parte da planta coletada (folhas, flores, caule e raízes) sendo a atividade biológica relacionada com presença de cumarinas e alcaloides, particularmente, quinolinas, furanocumarinas e furoquinolinas (STASHENKO et al., 2000), óleos voláteis constituídos principalmente por cetonas, aminoácidos, triterpenos, taninos, flavonóides, glicosídeos e esteróis (HADDOUCHI et al., 2013).

Alguns autores verificaram a ação piolhida de *R. graveolens* (YANG et al., 2003; YANG et al., 2009; BAGAVAN et al., 2011). No entanto, poucos trabalhos tem avaliado a ação repelente do extrato de *R. graveolens* (NERIO et al., 2010).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade repelente do extrato de *R. graveolens* contra *P. capitis*.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Locais de coleta e manutenção de *P. capitis***

As coletas de piolhos adultos foram realizadas por catação manual em crianças de creches de Manaus-AM. Em seguida, os piolhos foram armazenados em recipiente plástico com algodão e fios de cabelos e transportados ao laboratório, sendo mantidos conforme protocolo de GAO et al. (2006).



Os piolhos foram identificados segundo TRIPLEHORN e JONNISON, 2011. O grupo de piolhos foi submetido ao teste repelente. A pesquisa foi aprovada CEP/ UFAM, CAAE. 0008.0.115.000-08.

## **2.2. Material vegetal**

As amostras *R. graveolens* foram coletadas no mês abril no Horto da Universidade Nilton Lins (3°3'38"S 60°0'32"O) em Manaus-AM, às 14:00h, temperatura de 25°C e umidade relativa do ar de 80%. Uma exsicata da planta foi identificada pelo Herbário (INPA), com o número 187529.

## **2.4. Produção do extrato**

Os extratos foram produzidos a partir das folhas de *R. graveolens*, conforme Farmacopéia Brasileira (1988). As folhas foram lavadas em água destilada, secas em estufa de ar circulante a 50°C, por 48 h. Em seguida, 200g das folhas foram homogeneizadas em 1000 mL de solução etanol/água 80% (v/v), em agitação com intervalos de 30s a cada 5 min. Posteriormente, o material foi filtrado em papel de filtro Whatman nº1, concentrado em rotaevaporador, 70°C, 100 rpm até a completa retirada do etanol. O material foi então ressuspensão nas concentrações de 100 mg/mL, 300 mg/mL e 500 mg/mL, com solução de etanol 80%.

## **2.5. Caracterização química do extrato**

As amostras foram analisadas por cromatografia gasosa associada com espectrometria de massas (GC/MS) pela Central Analítica do Instituto de Química da UNICAMP (CA -531/10), utilizando cromatógrafo Shimadzu (QP-5000). As condições cromatográficas foram: volume injetado 1,0 uL/amostra

em coluna HP-5MS; 5% difenil; 95% dimetil polisiloxano (30m x 0,25 mm; 025 um); arraste com He (99,9999 % de pureza) 1,0 ml/min; injetor em 280°C, modo Split (1:100); escala de aumento da temperatura do forno 50°C por 4 minutos; 300°C (5°C/min); 300°C por 16 minutos (tempo total de 70 min). Para a identificação dos compostos detectados nos cromatogramas foram utilizadas a base de dados de espectros de massas NIST105, NIST21 e WILWY139.

## **2.3. Procedimentos do teste repelente**

O teste foi realizado em triplicata seguindo o protocolo de TOLOZA et al., 2006. Um círculo com 10 cm de diâmetro, confeccionado com papel Whatman nº1, foi dividido em zona interna (a) e zona externa (b). As áreas tratadas receberam 0,5 mL de cada extrato etanólico a ser testado (concentrações de 100 mg/mL, 300 mg/mL e 500 mg/mL). Outros dois círculos de papel foram tratados respectivamente com permetrina (10mg/mL) e etanol 80%. Os papéis de filtro foram secados por 10 minutos antes do uso. Três piolhos adultos foram colocados na zona (a) e o número de piolhos encontrados em ambas as zonas foram registrados, a cada dez minutos, por duas horas, totalizando quarenta e cinco piolhos por ensaio, considerando os controles. Todos os piolhos foram mantidos em 28° C ± 1° C; 60 ± 5% UR. O controle positivo foi permetrina (10mg/mL) e o controle negativo foi etanol 80%.

## **2.6. Análise estatística**

Foram utilizados os testes ANOVA Two-Way e de Tukey, com o nível de significância de 5%, mediante o software Biostat versão 5.3.

## 2. Resultados e Discussão

Os extratos de *R. graveolens* apresentaram ação repelente (Figura 1). Na concentração de 500 mg/mL, houve repelência significativa (85,7%) após 120 minutos de exposição ao piolho.

Nas concentrações de 100 e 300 mg/mL não houve diferença significativa no percentual de repelência

( $p > 0.05$ ) sendo respectivamente, 47,5% e 30,9%.

O controle negativo (etanol 80%), apresentou desempenho superior (70% de repelência, com 20 minutos de exposição) aos valores obtidos com concentrações abaixo de 500 mg/mL, sendo que talvez nesse caso a presença do etanol utilizado seja mais determinante para a atividade biológica.

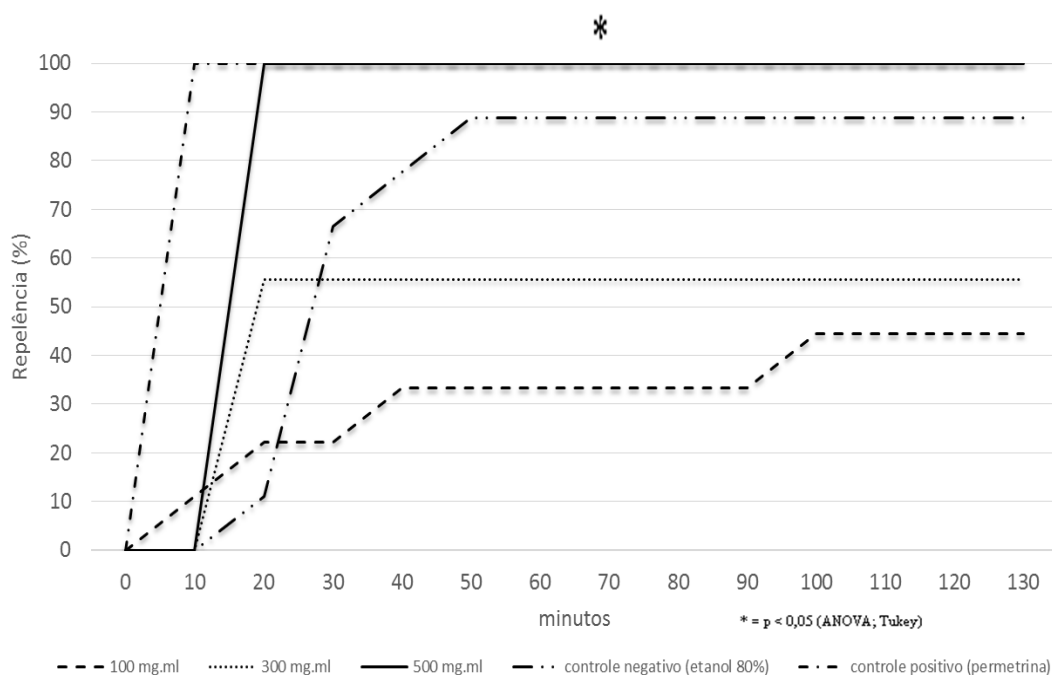


Figura 1 – Repelência percentual do extrato etanólico de *Ruta graveolens*, nas concentrações 100, 300 e 500 mg/mL, contra *P. capitis* (n=3).

Os extratos etanólicos de *R. graveolens* possuem atividade repelente dependente de concentração. Essa pode ser promissora para desenvolvimento de novos repelentes, como outras plantas descritas na literatura. TOLOZA et al. (2006), verificaram alta atividade repelente de *P. capitis* resistentes a permetrina aos óleos essenciais de *Mentha pulegium*, comparando com

óleos provenientes de 16 plantas nativas e exóticas da Argentina. TOLOZA et al. (2008), também avaliaram a hibridização interespecífica de *Eucalyptus* como potencial ferramenta para aumento da bioatividade de óleos essenciais.

SEMMLER et al. (2010), estudaram associação da planta (*Vitex agnus castus*) com paramentano-3,8-



diol (*Eucalyptus*) e observaram ação repelente, sendo verificado proteção por 7h contra piolho da cabeça. TOLOZA et al. (2010), determinaram atividade inseticida de 25 óleos essenciais procedentes da Argentina contra piolhos resistentes a permetrina, sendo mais efetivos *Cinnamomum porphyrium*, *Aloysia citriodora* e *Myrcianthes pseudomato*. NERIO et al., (2010), realizaram uma relevante revisão sobre óleos essenciais com ação repelente contra mosquitos e outros artrópodes.

RUPES et al. (2013), avaliaram eficácia *in vitro* do repelente sintético para aplicação tópica na pele, denominado IR3535 e concluíram que além da atividade repelente, essa substância pode ser utilizada para tratamento da pediculose infantil. Tal fato parece ocorrer com o extrato de *R. graveolens*, pois JORGE et al. (2009), determinaram a mortalidade dos piolhos expostos a solução hidro alcoólica (50% de etanol) sendo que 90 % dos piolhos morreram após 9 minutos de exposição ao extrato.

KOVALICZN et al. (2009), ao avaliarem a ação inseticida do extrato de *R. graveolens* na forma pura e diluída, obtiveram 50% de mortalidade dos espécimes no tempo médio inferior a 3 minutos e 25 minutos, respectivamente. Pela análise do perfil cromatográfico foi possível detectar três componentes nas amostras.

Neste trabalho, a substância de maior composição percentual foi o tetrametil hexadecenol (48,56%) conhecido como fitol, um álcool linear diterpênico. Segundo ODALO et al. (2005), o álcool está associado como um dos principais metabólitos para a atividade repelente de *Anopheles gambiae*. Talvez essa substância possa

estar relacionada à repelência contra *P. capitis*.

Sendo assim, os extratos obtidos a partir da *R. graveolens* são promissores para pesquisas referentes a bioatividade dos seus componentes isolados, bem como aos estudos sobre o mecanismo de ação das substâncias purificadas (SEMMLER et al., 2012).

#### **Agradecimentos:**

Ao CNPq pela bolsa PIBIC concedida e apoio financeiro aos projetos (MCT – Amazônia/2006 e 2008).

#### **Divulgação:**

Este artigo é inédito. Os autores e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

#### **Referências**

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopéia Brasileira**. 4 ed. São Paulo: Atheneu, 1988. Pt.1.
- ALALI, F.; KAAKEH,W.; BENNETT,G.; MCLAUGHLIN,J. Annonaceous acetogenins as natural pesticides: Potent toxicity against insecticide susceptible and-resistant German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). **Journal of Economic Entomology**, v.91, n.3, p. 641-649, 1998.
- BAGAVAN, A.; ABDUL RAHUMAN, A. ; KAMARAJ, C.; ELANGO, G.; ZAHIR, A. A.; JAYASEELAN, C. ; SANTHOSHKUMAR, T.; MARIMUTHU, S. Contact and fumigant toxicity of hexane flower bud extract of *Syzygium aromaticum* and its compounds against *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). **Parasitol Res**, v. 109, p.1329–1340, 2011.



- BORGES, R., MENDES, J. Epidemiological aspects of head lice in children attending day care centers, urban and rural schools in Uberlândia, Central Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 2, p. 189-192, 2002.
- BORGES, R., JUNQUEIRA, J., RODRIGUES, R. M., MENDES, J. Prevalence and monthly distribution of head lice using two diagnostic procedures in several age groups in Uberlândia, State of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 2, p. 1-3, 2007.
- BORGES-MORONI, R.; MENDES, J.; JUSTINIANO, S.C.B.; BINDÁ, A.G.L. Head Lice infestation in children in day-care centers and schools of Manaus, Amazon, Brazil. **Revista de Patologia Tropical e Saúde Pública**, v. 40, n. 3, p. 263-270, 2011.
- BROGDON, R. Biochemical resistance detection: An alternative bioassay. **Parasitology Today**, v.5, n.2, p. 56-60, 1989.
- BURGESS, I.F. Human Lice and their control. **Revista de Entomologia**, v. 49, p. 457-458, 2004.
- FERREIRA, M.P.; FERREIRA, R.; WINCKLER, V.G.; FREITAS, F. Tônico capilar para tratamento da pediculose. **Cosmetics and Toiletries**, v 16, n. 3, p 126-32, 2004.
- GOMES, V.L.O.; RODRIGUES, M.G.S. & VAZ, M.R.C. Ação da *Ruta graveolens* (arruda) no tratamento da pediculose. **Vitalle Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 11, p. 11-6, 1999.
- GUENTHER, E. **The Essential Oils**. 2 Ed. Malabar (FL): Krieger Publishing Company, 1972. Vol. 1.
- HADDOUCHI, F.; CHAOUICHE, T. M., ZAOUALI, Y., KSOURI, R., ATTOU, A., BENMANSOUR, A. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from four *Ruta* species growing in Algeria. **Food Chemistry**, v. 141, n. 1, 2013.
- HEMINGWAY, J.; MILLER, J.; MUNCUOGLU, K.J. Pyrethroid resistance mechanisms in the head louse *Pediculus capitis* from Israel: implications for control. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 13, n.1, p. 89-96, 1999.
- JEONG-MIN, O.; LEE, I. Y.; SEO, M.; PARK, S.; LEE, S. H.; SEO, J. H.; YOUNG, T.; PARK, S.; SHIN, M. H.; PAI, K.; YU, J.; SIM, S. Prevalence of Pediculosis capitis among Korean children. **Journal of Parasitology Research**, v. 107, n.6, p. 1415-1419, 2010.
- JORGE T.C.M.; LENARTOVICZ, V.; ANDRADE M. W.; BONAFIN, T.; GIORDANI, M.A.; BUENO, N. B.C.; SCHNEIDER, D.S.L.G. Pediculicidal Activity of Hydroethanolic Extracts of *Ruta graveolens*, *Melia azedarach* and *Sambucus australis*. **Latin American Journal of Pharmacy**, v, 28, p. 457-9, 2009.
- KOVALICZN, R. A.; RISDEN, F. S.; DABUL, A. N. G.; FARAGO, P. V.; PAULA, J. P. Insecticide activity against *Pediculus humanus capitis* De Geer and acute skin irritation from hydro-glycolic solution of *Ruta graveolens*. **Revista Brasileira de Farmacologia**, v. 90, p. 200-203, 2009.
- LINARDI, P. M.; BOTELHO, J. R.; DE MARIA, M.; CUNHA, H. C. Crenedices e falsos conceitos que dificultam ações profiláticas contra o piolho e a pediculose "capitis". **Jornal de Pediatria**. v.64, p.248-255, 1988 b.
- MARIÑOS, C.; CASTRO, J.; NONGRADOS. Efecto biocida de *Lonchocarpus utilis* (Smith, 1930) sobre *Anopheles benarrochi* (Gabaldón, 1941). **Libro de Resúmenes Del IV Congreso Peruano de Parasitología**. Lima, p. 246, 2000.
- MOGHADAM, M. A.; HONARMAND H.; FALAH-DELAVAR, S.; SAEIDINIA, A. Study on antibacterial effect of *Ruta graveolens* extracts on pathogenic bacteria. **Annals of Biological Research**, v. 3, p. 4542-4545, 2012.
- MOUGABURE C.G.; GONZALEZ, A. P.; AUDINO, VASSENA, C. V.; PICOLLO, M. I.; ZERBA, E. N. Toxic effect of aliphatic



alcohols against susceptible and permethrin-resistant *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 39, n.3, p. 457-460, 2002.

NERIO L. S.; OLIVERO-VERBEL, J.; STASHENKO, E. Repellent activity of essential oils: A review. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 372-378, 2010.

NOVAK, R. The use of plant extracts as repellents for mosquitoes and biting flies. **The abstract book of the 87th Annual Meeting of the America Mosquitoes Control Association**. New Jersey, p. 44, 2000.

NUNES S.C.B.; BORGES, R.; MENDES, J.; JUSTINIANO, SCB.; MORONI, FT. Biologia e Epidemiologia da Pediculose da cabeça. **Revista Scientia Amazonia**, v.3, p: 85-92, 2014.

ODALO, J.O.; OMOLO, M.O.; MALEBO, H.; ANGIRA, J.; NJERU, P.M.; NDIEGE, I.O.; HASSANALI, A. Repellency of essential oils of some plants from the Kenyan coast against *Anopheles gambiae*. **Acta Tropica**, v.95, p. 210-218, 2005.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Control Selectivo de Vectores de Malaria. **Guía para el nivel local de los sistemas de salud**. Washington, DC. IV, 48 pp, 1999.

PRIESTLEY, C.M.; BURGESS, I.F.; WILLIAMSON, E.M. Lethality of essential oil constituents towards the human louse, *Pediculus humanus*, and its eggs. **Fitoterapia**, v. 77, n.4, p. 303-306, 2006.

RICE, P.J.; COATS, J. Insecticidal properties of several monoterpenoids to the house fly (Diptera: Muscidae), red flour beetle (Coleoptera: Tenebrionidae), and Southern corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 87, p. 1172-1179, 1994.

ROBERTS, R.J. Clinical practice - Head lice. **The New England Journal of Medicine**, v. 346, p. 1645-1650, 2002.

RUPES, V.; VLCKOVA, J. ; KOLLAROVA, H.; HORAKOVA, D.; MAZANEK, L.; KENSA, M.

In vitro efficacy of synthetic skin repellent IR3535 on head lice (*Pediculus capitis*). **Parasitology Research**, v.112:, p.3661-3664, 2013.

SEMMLER, M.; ABDEL-GHAFFAR, F.; AL-QURASHI, S.; AL-RASHEID, K. A. S.; MEHLHORN, H. Why is it crucial to test anti-lice repellents? **Parasitology Research**, v.110, p.273-276, 2012.

SEMMLER, M.; ABDEL-GHAFFAR, F.; AL-RASHEID, K.; KLIMPEL, S.; MEHLHORN, H. Repellency against head lice (*Pediculus humanus capitis*). **Parasitology Research**, v. 106, n.3, p. 729-31, 2010.

SIEGFRIED, B.D.; ZERA, A. J. Partial purification and characterization of a greenbug (Homoptera: Aphididae) esterase associated with resistance to parathion. **Pesticides Biochemistry and Physiology**, v.49, p. 132-137, 1994.

STASHENKO, E. E. ; ACOSTA, R.; MARTINEZ, J. R. High-resolution gas-chromatographic analysis of the secondary metabolites obtained by subcritical-fluid extraction from Colombian rue (*Ruta graveolens L.*) **J. Biochem. Biophys. Methods** v. 43; p. 379-390, 2000.

TOLOZA, A. C.; ZYGADLO, J.; MOUGABURE-CUETO, G.; ZERBA, E.; FAILLACI, S.; PICOLLO, M.I. The fumigant and repellent activity of aliphatic lactones against *Pediculus humanus capitis* (Anophura: Pediculidae). **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 101, p.55-56, 2006.

TOLOZA, A.C.; LUCIA, A.; ZEBRA, E.; MASUH, H.; PICCOLO, M. I. Interspecific hybridization of *Eucaliptus* as a potential tool to improve the bioactivity of essential oils against permethrin-resistant head lice from Argentina. **Bioresource Technology**, v.99, p. 7341-7347, 2008.

TOLOZA, A.C.; ZYGADLO, J.; BIURRUN, F.; ROTMAN, A.; PICOLLO, M.I. Bioactivity of Argentinean essential oils against permethrin-resistant head lice, *Pediculus humanus capitis*. **Journal of Insect Science**, v.10, p.185, 2010.





TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo, Cengage Learning, 2011. p. 809.

WHYARD, S.; DOWNE, A.E.R.; WALKER, V. K. Isolation of an esterase conferring insecticide resistance in the mosquito *Culex tarsalis*. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 24, p. 819-827, 1994.

YANG, Y.; LEE, S.; CLARK, J. M.; AHN, Y. Ovicidal and Adulticidal Activities of *Origanum majorana* Essential Oil

Constituents against Insecticide-Susceptible and Pyrethroid/ Malathion-Resistant *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.57, p. 2282–2287, 2009

YANG, Y.; LEE, S.; LEE, W.; CHOI, D.; AHN, Y. Ovicidal and Adulticidal Effects of *Eugenia caryophyllata* Bud and Leaf Oil Compounds on *Pediculus capitis*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.4884–4888, 2003..