



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

**EFEITO DO NÉCTAR DE DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS NA LONGEVIDADE E
OVIPOSIÇÃO DE *Aedes (Stegomyia) aegypti* (LINNAEUS, 1762)**

Rosânea Meneses de Souza

Dissertação apresentada à
Fundação Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como requisito
à obtenção do título de Mestre em
Biologia Animal.

Área de concentração: Zoologia

Orientador: Antonio Pancrácio de Souza

Campo Grande, MS

Março, 2015

RESOLUÇÃO Nº 09, DE 28 DE JANEIRO DE 2015.

O COLEGIADO DE CURSO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no uso de suas atribuições, resolve:

Aprovar a composição da “Banca Examinadora de Dissertação” de **Rosânea Meneses de Souza**, intitulada “**Efeito do Néctar de diferentes espécies vegetais na longevidade e oviposição de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762)**”, sob a orientação do Prof. Dr. Antonio Pancrácio de Souza, conforme segue:

Dr. Ramon José Correa Luciano de Mello (UFMS - Presidente)

Dr. Eduardo José Arruda (UFGD)

Dr. Gustavo Graciolli (UFMS)

Dra. Margareth de Lara Capurro-Guimarães (USP)

Dr. Mauro Osvaldo Medeiros (UFMT)

Vanda Lúcia Ferreira,
Presidente.

**EFEITO DO NÉCTAR DE DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS NA LONGEVIDADE E OVIPOSIÇÃO DE
Aedes (Stegomyia) aegypti (LINNAEUS, 1762)**

Rosânea Meneses de Souza

Dissertação apresentada à
Fundação Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como requisito
à obtenção do título de Mestre em
Biologia Animal.
Área de concentração: Bionomia
Animal

Campo Grande, MS

Março, 2015

AGRADECIMENTOS

DEDICO,

Aos meus pais **Maria Meneses de Souza** e **Joaquim de Souza**, pois vocês são essenciais em todas as etapas da minha vida. Em especial a **Jordina Amélia de Souza Publio** (*in memoriam*), minha querida avó de coração.

À Deus por sempre abençoar e guiar meus passos.

A minhas irmãs **Silvana** e **Ciurlene**, pelo carinho, amizade e compreensão nos momentos ausentes.

A **Danillo de Oliveira** por me compreender nos momentos de ausência, pelo carinho e força para continuar, nos momentos de fraqueza. Te amo!

Aos cunhados Orácio e Ivan, pelo carinho e amizade.

Ao meu amado sobrinho Luiz Fernando, minha grande inspiração.

A minha irmã de coração Telma Moraes, sempre presente nas minhas melhores memórias.

Aos queridos amigos que foram fundamentais pela minha permanência em Campo Grande, Elza Amélia, Mauro Osvaldo e Sueli Alves. Obrigada por confiarem e apostarem em mim!

A minha família de coração Elza, José Nilson, Victor, Elisangela, Edna e Nina, pelo carinho e valiosa amizade. Sempre presentes nesta trajetória!

Ao estimado Prof. Dr. Antonio Pancrácio de Souza, por ter confiado em mim e me orientado com dedicação e paciência. Obrigada pelos momentos de descontração e aprendizado e conselhos.

Aos colegas de Laboratório, Elaine e Érico, pela colaboração nos experimentos e momentos de aprendizagem.

A todos os docentes e funcionários do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), em especial àqueles que compõem o Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.

A Liliane, por sempre nos atender da melhor forma possível, esclarecendo todas as dúvidas em relação ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, sempre auxiliando os alunos!

Aos estimados docentes que ministraram disciplinas durante minha permanência no programa, obrigada pelo conhecimento científico e moral.

Aos colegas de pós-graduação, por sempre proporcionarem conversas agradáveis e discussões interessantes. Em especial a Marina e Camila Salomão, pelos momentos de descontração, amizade e apoio.

Aos técnicos do Laboratório de Bioquímica e Parasitologia, pelo apoio e espaço concedido. Em especial aos técnicos do Biotério que sempre estiveram disponíveis para me atender quando necessário.

Ao Prof. Dr. Gumerindo Lorian Franco e seus orientados João Artêmio, Marcelo e Ibrahim pelas coletas de sangue bovino para realização dos experimentos.

Ao apoio do laboratório de Química da Universidade Federal de Mato Grosso/Rondonópolis, pelo espaço para realização das análises bioquímicas. Em especial ao técnico Valeriano.

Ao Prof. Dr. Mauro Osvaldo Medeiros, pelo espaço concedido para a condução dos experimentos e a valiosa colaboração para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida ao longo do Mestrado.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi elaborar tabelas de esperança de vida para *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) submetidos a diferentes dietas e destacar as melhores condições para longevidade destes mosquitos. A confirmação da alimentação foi através do teste de Antrona. Foi oferecido oito dietas aos mosquitos: (i) Néctar de *Euphorbia milii*, (ii) Néctar de *Caesalpinia pulcherrima*, (iii) Néctar de *Cosmos sulphureus*, (iv) Néctar de *Euphorbia milii* + sangue, (v) Néctar de *Caesalpinia pulcherrima* + sangue, (vi) Néctar de *Cosmos sulphureus* + sangue, (vii) Sangue, (viii) Água desclorada. A sobrevivência foi registrada diariamente, até observar 100% de mortalidade. Os resultados médios de sobrevivência (l_x) e de esperança de vida (ex), quando a fonte utilizada como alimentação foram *Euphorbia milii*, Sangue, *Caesalpinia pulcherrima* + sangue e *Cosmos sulphureus* + sangue, foram ($P < 0,05$) superiores, quando comparados aos de *Caesalpinia pulcherrima*, *Cosmos sulphureus* e *Euphorbia milii* + sangue. A maior longevidade de *Aedes aegypti* ocorreu quando a fonte utilizada como alimentação foi *Euphorbia milii* (20 dias). Os períodos de oviposição de *A. aegypti* foram 2,5; 1,25; 1,25 e 0,75 dias, quando as fontes utilizadas como alimentação foram, respectivamente, sangue; néctar de *Euphorbia milii* associada ao sangue; néctar de *Caesalpinia pulcherrima* associada ao sangue e néctar de *Cosmos sulphureus* associada ao sangue. O período de oviposição variou de um a oito dias quando a fonte de alimentação foi o sangue e de 1 a 4 dias quando o sangue foi associado ao néctar das plantas. O desempenho reprodutivo das fêmeas de *A. aegypti* foi maior quando a fonte de alimentação foi néctar das plantas + sangue, apresentando maior número de ovos por fêmea. Este inseto encontrará melhores condições de sobrevivência quando a fonte de alimentação estiver associada a *Euphorbia milii* e/ou ao sangue.

ABSTRACT

The objective of this study was to develop life expectancy tables for *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) submitted to different diets and highlight the best conditions for longevity of these mosquitoes. The feed was confirmed by Antrona test. Was offered eight diets to mosquitoes: (i) Nectar of *Euphorbia milii*, (ii) Nectar of *Caesalpinia pulcherrima*, (iii) Nectar *Cosmos sulphureus*, (iv) Nectar of *Euphorbia milii* + blood, (v) Nectar of *Caesalpinia pulcherrima* + blood (vi) Nectar *Cosmos sulphureus* + blood, (vii) blood, (viii) Water dechlorinated. Survival was recorded daily, until you see 100% mortality. The average survival results (lx) and life expectancy (ex), when used as power source were *Euphorbia milii*, Blood, *Caesalpinia pulcherrima* + blood and *Cosmos sulphureus* + blood, were ($P < 0.05$) higher than in the compared to those of *Caesalpinia pulcherrima*, *Cosmos sulphureus* and *Euphorbia milii* + blood. The longevity of *Aedes aegypti* occurred when the font used as feed was *Euphorbia milii* (20 days). Periods of oviposition *A. aegypti* were 2.5; 1.25; 1.25 and 0.75 days, while supplies used as feed were respectively blood; *Euphorbia milii* nectar associated with blood; nectar of *Caesalpinia pulcherrima* associated with blood and nectar *Cosmos sulphureus* associated with blood. The oviposition period ranged from one to eight days when the power supply was blood and 1-4 days while the blood was associated with the nectar of plants. The reproductive performance of female *A. aegypti* was higher when the power supply was nectar plants + blood, with higher number of eggs per female. This insect'll survive better when the power supply is associated with *Euphorbia milii* and / or blood.

INTRODUÇÃO

Os insetos vetores são competentes e responsáveis pela transmissão de patógenos que podem causar uma série de doenças em seres humanos. A espécie *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) é conhecida por ser o vetor primário de doenças emergentes e re-emergentes como a febre amarela e dengue.

O desenvolvimento e reprodução de insetos vetores dependem da qualidade e quantidade de alimento disponível e de outros fatores bióticos e abióticos. Os machos de espécies, como de *Anopheles gambiae* (Giles, 1902), são conhecidos por realizarem voos relativamente longos e energeticamente dispendiosos em busca de alimentos e na forma de enxames para sua reprodução. Isto significa que o acesso precoce ao açúcar de origem vegetal é essencial para fornecer as exigências metabólicas para a sua sobrevivência e sucesso reprodutivo. A dieta do macho desempenha um papel importante no condicionamento físico do inseto, influenciando na longevidade individual e competitividade do macho para o acasalamento.

A compreensão do comportamento alimentar de insetos vetores, em determinadas regiões, pode ser explorada como uma base para a melhoria da eficiência de programas de controle em campo.

Novas abordagens e/ou estratégias são importantes para o gerenciamento integrado de vetores e o entendimento da relação inseto-cadeia alimentar, por exemplo, da atração dos insetos aos néctares como fonte alimentar pode proporcionar a um novo enfoque para o controle de diversas espécies de mosquitos. Como o uso de plantas iscas para atração e controle populacional a um sítio de alimentação, que poderia permitir o controle ou densificar o número de indivíduos em regiões para facilitar o controle populacional. Assim, o presente trabalho teve por objetivo elaborar tabelas de esperança de vida e oviposição de *Aedes aegypti* submetidos a

diferentes dietas alimentares com destaque para obtenção das melhores condições de sobrevivência da espécie alvo de mosquitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida Barbosa, A.A., Sazima, M., 2008. Biologia reprodutiva de plantas herbáceo-arbustivas de uma área de campo sujo de Cerrado. In: CERRADO. Ecologia e Flora, v.1. EMBRAPA, Brasília, DF.

Bastos, C.S., Picanço, M.C., Leite, G.L.D., Araújo, J.M., 1996. Tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) em couve-comum. Científica.24, 187-197.

Black, W.C., Bennet, K.E., Escalante-Gorrochótegui, N., Mury-Barilas, C.V., Salas-Fernandez, I., Munõz, M.L., Alé-Farfan, J.A., Olson, K.E., Beaty, B.J., 2002. Flavivirus Susceptibility in *Aedes aegypti*. Archives of Med. Research 33, 379-388.

Briegel, H., 1990. Metabolic relationship between female body size, reserves, and fecundity of *Aedes aegypti*. Insect. Physiol. 36, 165-172.

Carvalho, D.O., Nimmo, D., Naish, N., Mckemey, A.R., Wilke, A.B.B., 2014. Mass production of genetically modified *Aedes aegypti* for Field Releases in Brasil. J. Vis. Exp. 83.

Chalcoff, V.R., Aizen, M.A., Galetto, L., 2006. Nectar concentration and composition of 26 species from the temperate forest of South America. Ann. Bot. 97, 413-421.

Chen, X. G., Mathur, G., James, A. A., 2008. Gene expression. Studies in mosquitões. Adv. Genet. 64, 19-50.

Clements, A. N., 1955. The sources of energy for flight in mosquitões. J. Exp. Biol. 32, 547-554.

Feir, D., Lengy, J. I., Owen, W. B., 1961. Contact chemoreception in the mosquito, *Culiseta inornata* (Williston); sensitivity of the tarsi and labella to sucrose and glucose. J. Insect Physiol. 6, 13-20.

Ferreira, D.F., 2007. SISVAR Versão 5.0. Departamento de Ciências Exatas. UFLA, Lavras, MG.

Foster, W.A., 1995. Mosquito sugar feeding and reproductive energetics. Ann. Rev. Entomol. 40, 443-474.

Friend, W.G., Smith, J. J. B., 1977. Factors affecting feeding by bloodsucking insects. Ann. Rev. Entomol. 22, 309-331.

Gary, R.E. Jr., Foster, W. A., 2001. Effects of available sugar on the reproductive fitness and vectorial capacity of the malária vector *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). Med. Entomol. 38, 22-28.

Gary, R. E. Jr., Foster, W. A., 2004. *Anopheles gambiae* feeding and survival on honeydew and extra-floral néctar of peridomestic plants. Med. Vet. Entomol. 18, 102-107.

Gilbert, N., Gutierrez, A. P., Frazer, B.D., Jones, R. E., 1976. Ecological relationships. San Francisco, W. H. Freeman. 256.

Higley, L.G., Pedigo, L.P., Ostlie, K. R., 1984. Degday: A program for calculating degree-days, and assumption behind the degree-day approach. Environ. Entomol. 15, 999-1016.

Ignell, R., Okawa, S., Englund, J.-E., Hill, S. R., 2010. Assessment of diet choice by the yellow fever mosquito *Aedes aegypti*. *Physiol. Entomol.* 35, 274-286.

Kersting, U., Satar, S., Uygun, N., 1999. Effect of temperature on development and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hom Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. *J. Appl. Entomol.* 123, 23-27.

Lindh, J.M., Terenius, O., Eriksson-Gonzales, K., 2006. Re-introducing bacteria in mosquitoes: a method for determination of mosquito feeding preferences based on coloured sugar solutions. *Acta Tropica* 99, 173–183.

Martínez-Ibarra, J.Á., Rodriguez, M.H., Arredondo-Jimenez, J. L., Yuval, B., 1997. Influence of plant abundance on néctar feeding by *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) in southern México. *J. Med. Entomol.* 34, 589-593.

Meunier, N., Marion-Poll, F., Rospars, J. P., 2003. Peripheral coding of bitter taste in *Drosophila*. *J. Neurobiology.* 56, 139-152.

Müller, G.C. Schlein, Y., 2004. Nectar and honeydew feeding of *Phebotomus papatasi* in a focus of *Leishmania major* in Neot-Hakikar oasis. *J. Vector Ecol.* 29, 154-158.

Müller, G.C., Schlein, Y., 2006. Sugar questing mosquitoes in arid areas gather on scarce blossoms that can be used for control. *Inter. Journal Parasit.* 36, 1077-1080.

Müller, G.C., Junnila, A., Qualls, W., Revay, E.E., Kline, D.L., Allan, S., Schlein, Y., Xue, R. D., 2010. Control of *Culex quinquefasciatus* in a storm drain system in Florida using attractive toxic sugar baits. *Med. And Vet. Entomol.* 24, 346-351.

Müller, G.C., Xue, R. D., Schlein, Y., 2011. Differential attraction of *Aedes albopictus* in the field to flowers, fruits and honeydew. *Acta Tropica* 118, 45-49.

Oliveira, N. C., Souza, A. P., 2014. Aumento da sobrevivência de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus), em condições de laboratório, pela ingestão de néctar extrafloral de *Euphorbia milii* Des Moul. (Euphorbiaceae). *EntomoBrasilis* 07, 48-51.

Roitberg, B. D., Friend, W. G., 1992. A general theory for host seeking decisions in mosquitoes. *Bulletin of Mathematical Biology* 54, 401-412.

Schlein, Y., Müller, G. C., 2008. An approach to mosquito control: Using the dominant attraction of flowering *Tamarix jordanis* trees against *Culex pipiens*. *J. Med. Entomol.* 45, 384-390.

Silveira Neto, S., Nakano, O., Bardin, D., Villa Nova, N. A., 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. Piracicaba: CERES 419.

Southwood, T. R. E., *Ecological Methods*. New York: Chapman Hall 2, 524.

Southwood, T. R. E., Henderson, P. A., 2000. *Ecological Methods*, Oxford: Blackwell Science 3, 575.

Souza-Neto, J.A., Machado, F. P., Lima, J. B., Valle, D., Ribolla, P. E. M., 2007. Sugar in mosquitoes: Identification and characterization of three midgut α -glucosidases of the neotropical malaria vector *Anopheles aquasalis* (Diptera: Culicidae). *Comp. Biochemistry and Physiol.* 147, 993-1000.

Tan, K. H., Nishida, R., 2005. Synomone or Kairomone? - *Bulbophyllum apertum* (*Orchidaceae*) flower releases raspberry ketone to attract *Bactrocera* fruit flies. *Journal of Chemical Ecology* 31, 509-519.

Tan, K. H., Nishida, R., 2007. Zingerone in the floral synomone of *Bulbophyllum baileyi* (*Orchidaceae*) attracts *Bactrocera* fruit flies during pollination. *Biochemical Systematics & Ecology* 35, 334-341.

Van Handel, E., 1972. The detection of nectar in mosquitoes. *Mosq. News* 32, 458.

Van Handel, E., 1985. Rapid determination of glycogen and sugar in mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 1, 299-304.

Vrzal, E.M., Allan, S. A., Hahn, D. A., 2010. Amino acids in nectar enhance longevity of female *Culex quinquefasciatus* mosquitoes. *J. of Insect. Physiol.* 56, 1659-1664.

Wolff, D., 2006. Nectar sugar composition and volumes of 47 species of gentianales from a Southern ecuadorian montane forest. *Ann. Botany* 97, 767-777.

CAPÍTULO I: Efeito do Néctar de Diferentes Espécies Vegetais na Longevidade de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762)

Rosânea Meneses de Souza¹, Antonio Pancrácio de Souza^{1,2}

1. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. E-mail: rosaneameneses@yahoo.com.br

2. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Departamento de Morfofisiologia DMF – UFMS, Campo Grande, MS. E-mail: antonio.souza@ufms.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi elaborar tabelas de esperança de vida para *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) submetidos a diferentes dietas e destacar as melhores condições para longevidade destes mosquitos. A confirmação da alimentação foi através do teste de Antrona. Logo após, foi oferecido oito dietas aos mosquitos: (i) Néctar de *Euphorbia milii*, (ii) Néctar de *Caesalpinia pulcherrima*, (iii) Néctar de *Cosmos sulphureus*, (iv) Néctar de *Euphorbia milii* + sangue, (v) Néctar de *Caesalpinia pulcherrima* + sangue, (vi) Néctar de *Cosmos sulphureus* + sangue, (vii) Sangue, (viii) Água. A sobrevivência foi registrada diariamente, até observar 100% de mortalidade natural. Os resultados médios de sobrevivência (l_x) e de esperança de vida (ex), quando a fonte utilizada como alimentação foram *Euphorbia milii*, Sangue, *Caesalpinia pulcherrima* + sangue e *Cosmos sulphureus* + sangue, foram ($P < 0,05$) superiores, quando comparados aos de *Caesalpinia pulcherrima*, *Cosmos sulphureus* e *Euphorbia milii* + sangue. A maior longevidade de *Aedes aegypti* ocorreu quando a fonte utilizada como alimentação foi *Euphorbia milii* (20 dias), seguida daquelas obtidas sobre sangue (19), *Caesalpinia pulcherrima* + sangue (18) e *Cosmos sulphureus* + sangue (18). Este inseto encontrará melhores condições de sobrevivência quando a fonte de alimentação estiver

associada a *Euphorbia milii* e/ou ao sangue. Estes resultados podem corroborar nos programas de estratégias de controle utilizando iscas de açúcar, com base nas características particulares de algumas plantas que atraem mosquitos e no desempenho de controle de vetores criados em laboratório com recursos naturais antes de liberações no campo.

Palavras-chave: Dengue; Esperança de vida; Vetor; Dietas Vegetais.

1. INTRODUÇÃO

A família Culicidae destaca-se pela importância em termos de saúde pública, principalmente os gêneros *Aedes*, *Culex* e *Anopheles*, que são os principais vetores de parasitas causadores de doenças em humanos. A espécie *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) é conhecida por ser o vetor primário de doenças emergentes e re-emergentes como a febre amarela e dengue (Chen *et al.*, 2008).

Na natureza/ambiente pode-se relatar que há moscas e mosquitos que realizam polinização com propósitos e benefícios mútuos. As moscas da família *Syrphidae* visitam flores com a corola aberta, em busca do néctar e pólen, as moscas fêmeas demandam proteína para a maturação dos ovos e continuidade do ciclo reprodutivo. As moscas, via de regra, na maioria das vezes não são adaptadas e/ou competentes à polinização como as abelhas, não são velozes ou ainda com órgãos específicos para a sucção ou transporte do néctar e pólen, mas tem sucesso na polinização de flores. As moscas das famílias *Empididae* e *Bombyliidae*, principalmente, as da última família têm longa probóscide para alcance do néctar de flores tubulares e profundas, que são importantes para o processo de polinização das flores, por outro lado são favorecidas por alimentos para a manutenção e reprodução. Algumas plantas estão adaptadas para a polinização por moscas, atraindo-as por a partir de odores, cor e/ou aparência de carne putrefata, por exemplo, a mosca-varejeira. Há outras flores que liberam e/ou volatilizam cheiro de fungos,

atraindo outros tipos de moscas. Por outro lado, as flores do cacau são polinizadas por pequenas moscas da família *Ceratopogonidae*. Algumas moscas macho do gênero *Bactrocera* são polinizadores exclusivos de orquídeas do gênero *Bulbophyllum*, que contêm um atrativo químico específico na fragância floral (Tan & Nishida 2005; Tan & Nishida 2007; Almeida Barbosa & Sazima 2008).

Mosquitos antropofílicos, como *Aedes aegypti*, alimentam-se de açúcar em campo. Segundo Gary & Foster (2001), a alimentação exclusiva de sangue pode ser em função da escassez de açúcar, quando o hospedeiro esteja disponível no ambiente. Mesmo sem alimentação de néctar como atrativos florais e/ou sangue, alguns mosquitos sobrevivem por alguns dias com apenas o acesso a água, utilizando as reservas adquiridas durante a fase larval. Cada alimentação com néctar promove a longevidade desses mosquitos por dias e até semanas, dependendo do valor calórico e nutricional disponível na planta (Briegel 1990).

Em condições naturais, quase todos os mosquitos com acesso/disponibilidade ao néctar alimentam-se de carboidratos nas primeiras 48 horas após a emergência (Foster 1995; Ignell *et al.* 2010). Alguns mosquitos emergem com pouca energia disponível para voo e sobrevivência; cerca de 2 a 4 dias para machos e 3 a 5 dias para fêmeas. A alimentação com néctar, geralmente, ocorre durante este período de emergência ao inseto adulto (Clements 1955).

Vários trabalhos relataram a alimentação de machos e fêmeas com carboidratos para manutenção das reservas de energia (Friend & Smith 1977; Roitberg & Friend 1992; Foster 1995; Lindh *et al.* 2006). E de acordo com Gary & Foster (2004); Müller & Schlein (2006); as descrições dos recursos alimentares e energéticos disponíveis do néctar estão limitadas a um número de espécies de mosquitos, áreas geográficas e a quantidade de néctar necessário para a sobrevivência e competência reprodutiva das fêmeas. Segundo Ignell *et al.* (2010) com relação às diferenças metabólicas/alimentares entre macho e fêmea, a necessidade de aminoácidos contidos no sangue, pode explicar o comportamento da fêmea em procurar por sangue na sua

dieta para maturação de seus ovos, pois o sangue é um alimento metabolizado e pronto para a sobrevivência do organismo que o produziu.

Já os aminoácidos da reserva disponível na fase larval e os presentes na dieta com néctar, enquanto insetos adultos são suficientes para a sobrevivência do macho e fêmea.

Foster (1995); Gary & Foster (2004) relataram que os nutrientes na dieta de um mosquito devem cumprir os requisitos necessários para a energia, comunicação celular, bem como a regulação do equilíbrio osmótico. Os carboidratos, aminoácidos, sais e substâncias alcalóides são constituintes comuns na alimentação por mosquitos como metabólitos primários e/ou secundários e estão presentes, em diferentes quantidades e tipos, no néctar floral, néctar extra floral e mel.

Os carboidratos predominantes no néctar que são utilizados por mosquitos, como *Aedes aegypti*, são a sacarose, glicose e frutose, constituindo $55,4 \pm 4,1\%$, $21,2 \pm 2,1\%$, $21,0 \pm 2,3\%$, respectivamente (Chalcoff *et al.* 2006; Wolff 2006).

Os compostos de defesa da planta podem estar presentes, e são comuns no néctar de algumas espécies vegetais. Essas substâncias, quando notadas por quimiossensores de alguns insetos são evitadas (Meunier *et al.* 2003). O contato quimiosensorial é o principal sentido envolvido na avaliação da qualidade da fonte de alimentação, baseado tanto na composição do alimento quanto no estado fisiológico/metabólico do mosquito. Em ambos os tarsos e mandíbulas do mosquito, existem pêlos quimiorreceptores responsáveis pela detecção de sabores que permitem diferenciar substâncias de interesse e/ou benéficas ao organismos e/ou necessidades fisiológicas/metabólicas (Feir *et al.* 1961; Salama 1966).

Pesquisas realizadas por Ignell *et al.* (2010), sugerem que os compostos específicos utilizados para a produção de energia, comunicação celular, osmolaridade da dieta e substâncias com potencial de toxicidade da dieta que estejam presentes no néctar são reconhecidos pelos mosquitos antes do contato físico e evitados.

Van Handel (1972; 1985) foi o pioneiro a quantificar açúcar vegetal (frutose) em mosquitos, padronizando o teste de antrona para comprovação da alimentação e quantificação de açúcares presentes na composição do néctar.

Todo recurso disponível, estratégias e novas abordagens para o gerenciamento integrado de vetores são necessários e o conhecimento da atração do néctar como fonte alimentar pode levar a um novo enfoque biológico para o controle de várias espécies de mosquitos como o desenvolvimento de iscas tóxicas (Schlein & Müller 2008).

A espécie *Aedes aegypti* tem despertado interesse de pesquisadores de órgãos nacionais e internacionais de saúde pública por causa das características clínicas e epidemiológicas peculiares da dengue no Brasil. O vírus da dengue é transmitido pela picada do mosquito fêmea de *Aedes aegypti*, no qual o seu ciclo de transmissão envolve o inseto vetor e o hospedeiro vertebrado, que também são reservatórios do vírus, podendo ser transmitido tanto para o homem quanto para outros primatas. Mas, somente o homem apresenta manifestações clínicas da infecção (Black *et al.* 2002; Oliveira 2012).

As tabelas de vida favorecem o entendimento sobre desenvolvimento, padrões de fecundidade e sobrevivência, fundamentais para a compreensão populacional de um organismo (Southwood 1978; Bastos *et al.* 1996; Kersting *et al.* 1999).

Estes estudos podem servir de base para o desenvolvimento de estratégias de controle mais acurados por reunir a populações de insetos alvos próximas de sítios de controle via cadeia alimentar e/ou disponibilidade alimentar. Estes sítios atrativos podem significar maior eficiência de controle populacional a menores custos operacionais, e serem programados com as características dos vegetais-iscas ou atrativos florais. Estes fatos podem aperfeiçoar os programas de manejo de diversos insetos benéficos ou não. Neste sentido, este trabalho teve por objetivo elaborar tabelas de esperança de vida para *Aedes aegypti* submetidos a diferentes dietas de diferentes vegetais ou atrativos florais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Criação dos Mosquitos

Os ovos foram obtidos no laboratório de Criação de Insetos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Para estimular e padronizar a eclosão das larvas, os ovos foram acondicionados em bandejas plásticas (40 cm x 27 cm x 7,5 cm) contendo água com baixa concentração de oxigênio sendo considerado em torno de 20 a 10% ideal. As larvas foram acondicionadas em câmara do tipo B.O.D. na temperatura de 26 ± 2 °C com UR de $75 \pm 5\%$ e fotoperíodo de 12:12 hr (Carvalho et al., 2014). A dieta para as larvas foi ração de peixe ornamental (Alcon/Goldfish crescimento). Foram selecionadas, aleatoriamente, 800 pupas distribuídas em 32 gaiolas de plástico cilíndricas (17 cm de altura e 12 ~ 15 de diâmetro).

2.2 Espécies Vegetais

As espécies vegetais foram selecionadas de acordo com as características que possam atrair o mosquito, tais como a flor em formato de prato, presença de nectários florais e/ou extraflorais, observação de outros insetos visitantes e pesquisa bibliográfica. Além disso, estas plantas estavam em locais de acesso fácil e abundantes para facilitar a condução do experimento.

A partir destes quesitos, foram selecionadas as seguintes plantas: *Euphorbia milii* (Des Moulins, 1826) (Euphorbiaceae), *Pulmeria rubra* Linnaeus (Apocynaceae), *Plumeria alba* Linnaeus (Apocynaceae), *Cosmos sulphureus* (Cav. 1791) (Asteraceae), *Cochlospermum regium* (Mart. ex Schrank) (Cochlospermaceae), *Lagerstroemia speciosa* (Linnaeus) Pers. (Lythraceae), *Ixora coccínea* Linnaeus (Rubiaceae), *Borago officinalis* Linnaeus (Boraginaceae) e *Caesalpinia pulcherrima* (Fabaceae).

2.3 Teste de Antrona

A solução foi preparada com 25 mg do reagente Antrona em 80 mL de ácido sulfúrico concentrado (Van Handel 1985). Para a curva padrão, foi utilizado 0,05 µl a 0,35 µl de glicose, sendo cada um completado com água destilada até atingirem 1 mL (0,95 µl a 0,65 µl). Logo após, os tubos de ensaio foram colocados em banho de gelo para adicionar 2 mL de solução de Antrona, após 20 minutos em banho de gelo e com a solução de antrona, foram agitados vigorosamente utilizando o aparelho Vortex. Após agitação, foram colocados em banho maria a 100 °C por três minutos e deixados na bancada até atingirem temperatura ambiente. Foi realizado a leitura no Espectrofotômetro (TEKNA, T-2000) de absorbância a 620 nm.

Após a emergência dos adultos de *A. aegypti*, foi oferecido aos mosquitos ramos de flores de *Euphorbia milii*, *Caesalpinia pulcherrima*, *Cosmos sulphureus*, *Pulmeria rubra*, *Plumeria alba*, *Cochlospermum regium*, *Lagerstroemia speciosa*, *Ixora coccínea* e *Borago officinalis*. As plantas foram trocadas diariamente, por quatro dias, para que houvesse disponibilidade de néctar. Posteriormente, os mosquitos foram esmagados em tubos de ensaio contendo 1 mL de água destilada. Em seguida, o mesmo processo foi repetido até a leitura no Espectrofotômetro de absorbância a 620 nm.

2.4 Expectativa de vida

Após confirmação da alimentação dos mosquitos, pelo teste de Antrona, apenas as espécies *Plumeria rubra* e *Plumeria alba* tiveram resultado negativo. Para o experimento de longevidade, foram selecionadas três espécies vegetais que tiveram maiores valores na quantificação: *Euphorbia milii*, *Caesalpinia pulcherrima* e *Cosmos sulphureus* (Figura 1). Foi oferecido oito dietas aos mosquitos: (i) Néctar de *Euphorbia milii*, (ii) Néctar de *Caesalpinia pulcherrima*, (iii) Néctar de *Cosmos sulphureus*, (iv) Néctar de *Euphorbia milii* e sangue, (v)

Néctar de *Caesalpinia pulcherrima* e sangue, (vi) Néctar de *Cosmos sulphureus* e sangue, (vii) Sangue, (viii) Água desclorada. Em todos os tratamentos, os mosquitos tiveram acesso contínuo à água desclorada. Os tratamentos com néctar foram montados em gaiolas contendo copos plásticos de 100 mL com água e um ramo de inflorescência de cada espécie por tratamento, sendo coletadas diariamente para que sempre haja disponibilidade de néctar. Para os tratamentos com sangue, foram oferecidas pequenas bolsas artificiais de Parafilm® com sangue bovino durante 50 minutos por três vezes na semana; um béquer com água e recoberto de papel filtro para oviposição. A sobrevivência dos insetos foi registrada diariamente, até observação de 100% de mortalidade.



Figura 1: *Aedes aegypti* mantido sobre *Euphorbia milii*, *Caesalpinia pulcherrima* e *Cosmos sulphureus*.

2.5 Tabelas de Esperança de Vida

As tabelas de esperança de vida foram elaboradas baseando-se em metodologia sugerida por Silveira Neto *et al.* (1976) e Southwood & Henderson (2000). O intervalo de idade foi calculado em períodos de dias (x), número de sobreviventes no início da idade x (L_x), número de indivíduos mortos durante o intervalo etário x (d_x), estrutura etária (E_x) que é o número de insetos vivos entre um dia e outro, obtido pela fórmula: $E_x = [L_x + (L_x + 1)]/2$, número total de insetos em cada intervalo de idade x (T_x) obtido através do somatório da coluna E_x , do último ao primeiro valor, esperança de vida (e_x) para os indivíduos de idade x , calculada pela fórmula: $e_x = T_x/T_x$ e a porcentagem de risco ($100 q_x$) que é a razão de mortalidade por intervalo de idade

e indica a probabilidade de ocorrência de morte dos indivíduos antes do prazo estabelecido por e_x , sendo obtido pela fórmula: $100q_x = 100 (d_x/L_x)$.

2.6 Análises Estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizado, com tratamentos constituídos pelas espécies de plantas, sangue e testemunha, com quatro repetições cada. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR, versão 5.0 (Ferreira 2007). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela I, mostra o mosquito *Aedes aegypti* mantido sobre a espécie *Euphorbia milii*. O intervalo de idade (x) longevidade foi de 20 dias. A esperança de vida (e_x) variou de 12,66 imediatamente após a emergência a 1,5 no 20º dia de vida. Este parâmetro iniciou-se elevado atingindo o valor 12,66 dias com 0% de probabilidade de risco para que ocorressem mortes neste período, seguido de queda até o sétimo dia da avaliação e alta no 8º, 13º, 14º e 17º dia.

A maior taxa de mortalidade (dx) ocorreu entre o 11º e 12º dia com quatro insetos mortos, o que proporcionou uma probabilidade de morte ($100q_x$) de 27,0%. Foram registrados valores nulos de probabilidade de morte ($100q_x$) no 1º, 3º ao 5º dia, 8º, 9º, 15º e 17º dias do tempo de vida. Para a esperança de vida, 11 mosquitos sobreviveram há 13 dias, com (e_x) atingindo o valor de 4,00 com risco de 27,0% para que morram neste período. Sete de 15 dias, com $e_x = 3,71$ dias, e risco de 0% e três resistiram a um período superior a 19 dias com $e_x = 1,33$ dia, risco de probabilidade 67% de morrer neste período.

Na Figura 2, quando se considerou o formato das curvas sobre a *E. milii* verificou-se que o número de sobreviventes do início da idade x, começou a diminuir a partir do segundo dia, seguindo uma redução gradativa com a longevidade do mosquito. A esperança de vida (e_x)

iniciou-se elevada com 12,66 dias, seguido de queda até o sétimo dia da avaliação e alta no 8º, 13º, 14º e 17º dia. Os maiores números de mortalidade (dx) ocorreram entre o 11º e 12º, o que proporcionou uma esperança de vida de 3,83 dias.

Quando se considerou a esperança de vida, em função de tempo de sobrevivência até o último inseto, a curva de esperança de vida ficou acima da curva de sobrevivência, sendo que o último inseto sobreviveu até o 20º dia.

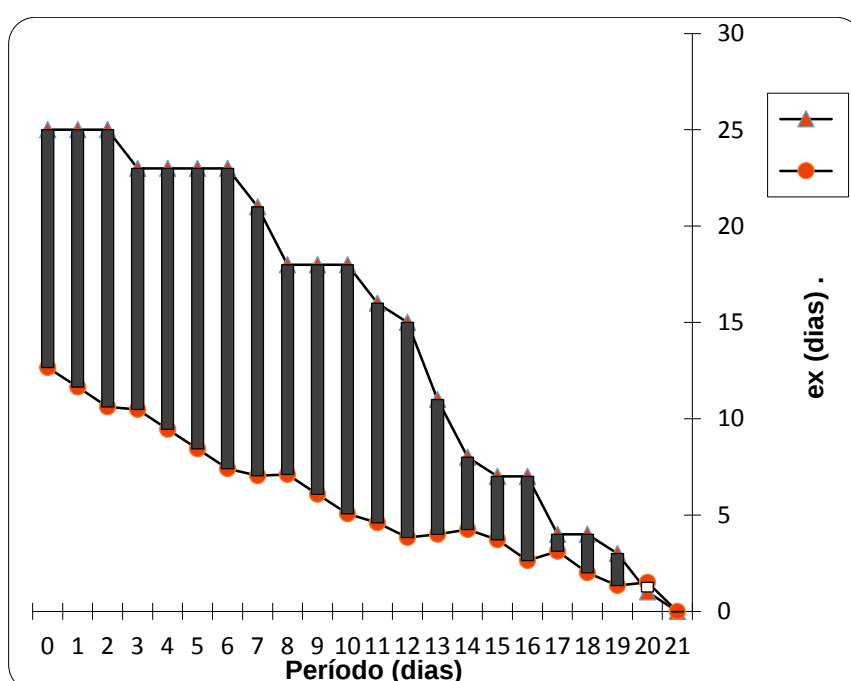


Figura 2. Percentual de sobrevivência (Lx) e esperança de vida (ex) de *Aedes aegypti*, mantidos sobre *Euphorbia milii*.

A Tabela II, mostra *A. aegypti* mantido sobre *Caesalpinia pulcherrima*. Observou-se pelo intervalo de idade (x) longevidade de 14 dias. A esperança de vida (ex) variou de 8,78 imediatamente após a emergência a 1,0 no 14º dia de vida. Este parâmetro iniciou-se com 0% de probabilidade de risco para que ocorressem mortes neste período, seguido de uma alta no sexto dia, caindo até zero no 8º e 12º dias, mas permanecendo os outros dias aumentando até 100%.

Na Figura 3, quando se considerou o formato das curvas sobre a *Caesalpinia pulcherrima*, verificou-se que o número de sobreviventes do início da idade x , começou a diminuir a partir do primeiro dia, seguindo uma redução gradativa com a longevidade do inseto.

A esperança de vida (ex) iniciou-se com 8,78 dias, seguido de queda até o sexto dia da avaliação e alta no sétimo e 10º dia. O maior número de mortalidade (dx) ocorreu entre o quinto e sexto dia, o que proporcionou uma esperança de vida de 4,00 dias. Constatou-se que o último inseto sobreviveu até 14 dias.

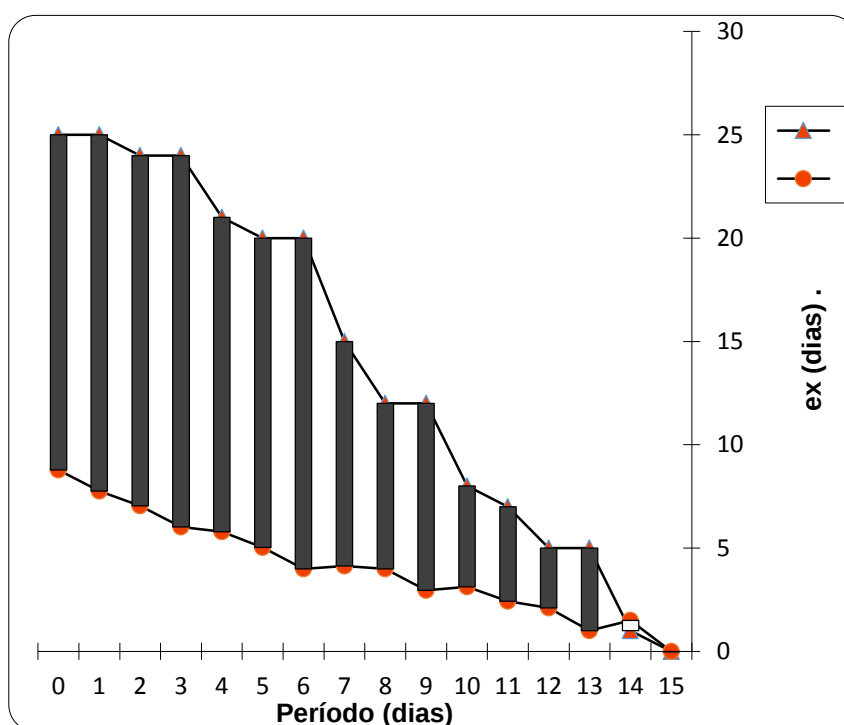


Figura 3. Percentual de sobrevivência (Lx) e esperança de vida (ex) de *Aedes aegypti*, mantidos sobre *Caesalpinia pulcherrima*.

A Tabela III, mostra *A. aegypti* mantido sobre *Cosmos sulphureus*. Pelo intervalo de idade (x) a longevidade foi de 16 dias. A esperança de vida (ex) variou de 10,50 imediatamente após a emergência a 1,0 no 16º dia de vida. Este parâmetro iniciou-se com 0% de probabilidade de risco para que ocorressem mortes neste período, seguido de 0 13% no quinto dia, em seguida queda, elevando-se no oitavo dia, oscilando bastante até zero no 15º e terminar no 16º com 100%.

Estas oscilações são normais pela redução a cada dia no número desses insetos, fazendo com que a morte de cada mosquito represente um número maior em porcentagem. Com o passar dos dias, a porcentagem de cada morte aumenta.

A maior taxa de mortalidade (dx) ocorreu entre o sétimo e oitavo dia com quatro insetos mortos, o que proporcionou uma probabilidade de morte ($100qx$) de 21,0%. Foram registrados valores nulos de probabilidade de morte ($100qx$) no primeiro, segundo, quarto, sétimo e 15º dias do tempo de vida. Dos 25 exemplares de insetos, sete sobreviveram há 12 dias, com esperança de vida (ex) atingindo o valor de 2,30 com risco de 30,0% para que morram neste período. Quatro a 13 dias, com $ex = 2,00$ dias, e risco de probabilidade 50% de morrer neste período.

Na Figura 4, quando se considerou o formato das curvas sobre a *Cosmos sulphureus*, verificou-se que o número de sobreviventes, começou a diminuir a partir do início da idade x , seguindo uma redução gradativa com a longevidade do inseto. A esperança de vida (ex) iniciou-se com 12,66 dias, seguido de queda até o 14º dia da avaliação e alta no 15º dia. Os maiores números de mortalidade (dx) ocorreram entre o sétimo e oitavo, o que proporcionou uma esperança de vida de 4,18 dias. O último inseto sobreviveu até o 16º dia.

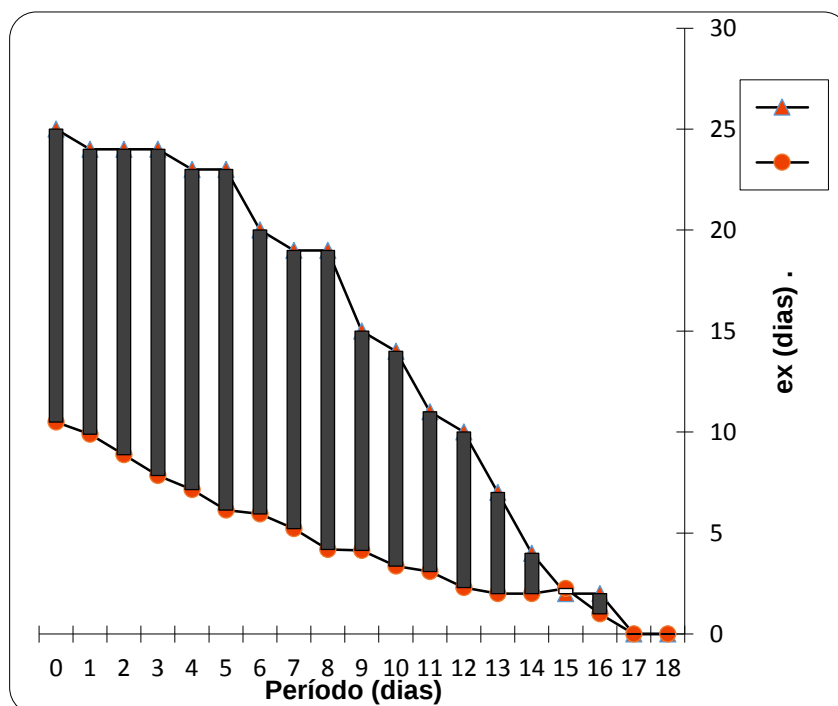


Figura 4. Percentual de sobrevivência (Lx) e esperança de vida (ex) de *Aedes aegypti*, mantidos sobre *Cosmos sulphureus*.

A Tabela IV, mostra o *A. aegypti* mantido sobre água desclorada. Observou-se pelo intervalo de idade (x) longevidade de quatro dias. A esperança de vida (ex) variou de 2,34 imediatamente após a emergência a 1,5 no quarto dia de vida. Este parâmetro iniciou-se com 20% de probabilidade de risco para que ocorressem mortes neste período. Constatou-se a partir do início do ensaio até o terceiro dia, 24 mortes. A maior taxa de mortalidade (dx) ocorreu entre o segundo e terceiro dia com oito insetos mortos, o que proporcionou uma probabilidade de morte ($100qx$) de 89,0%.

Dos 25 insetos, 9 sobreviveram há três dias, com esperança de vida (ex) atingindo o valor de 0,78 com risco de 89,0% para os que morram neste período. No quarto dia, a esperança de vida foi superior ao segundo e terceiro dia de vida, denotando ser o ambiente mantido com água desclorada desfavorável para o desenvolvimento dessa espécie de inseto, uma vez que, a sobrevivência desse inseto neste ambiente foi menor que o valor esperado.

Na Figura 5, quando se considerou o formato das curvas sobre a água, verificou-se que o número de sobreviventes, começou a diminuir a partir no início da idade x . A esperança de vida (ex) iniciou-se baixa com 2,34 dias, seguido de queda até o terceiro dia da avaliação e alta no quarto dia. Os maiores números de mortalidade (dx) ocorreram entre o 2º e 3º, o que proporcionou uma esperança de vida de 0,78 dias. O último inseto sobreviveu até o quarto dia.

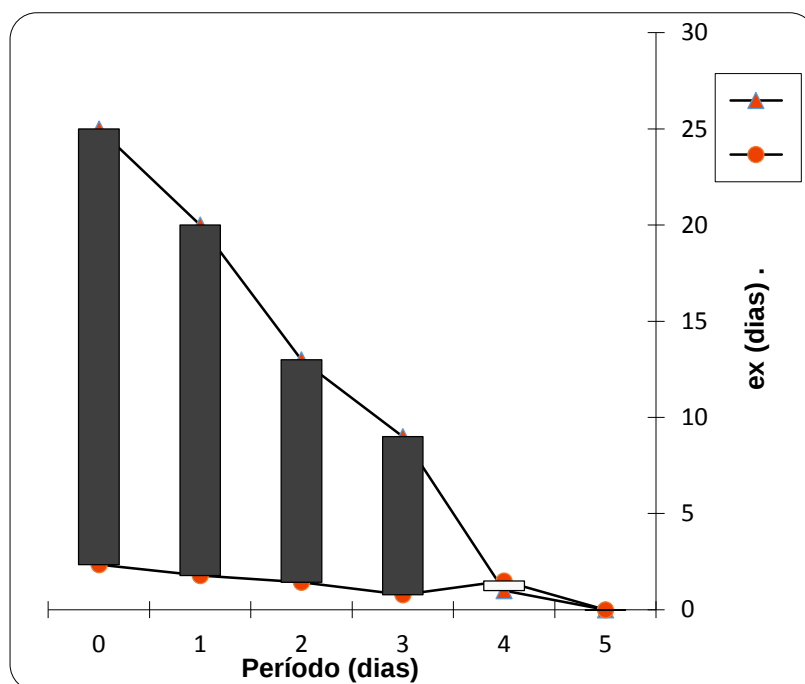


Figura 5. Percentual de sobrevivência (Lx) e esperança de vida (ex) de *Aedes aegypti*, mantidos sobre água desclorada.

A Tabela V, mostra o *A. aegypti* mantido sobre o substrato com sangue. Observou-se pelo intervalo de idade (x) longevidade de 19 dias. A esperança de vida (ex) variou de 13,68 imediatamente após a emergência a 0,83 no 19º dia de vida. Este parâmetro iniciou-se elevado atingindo o valor 12,66 dias e com 0% de probabilidade de risco para que ocorressem mortes neste período, seguido de queda até o 14º dia da avaliação e alta no 15º e 17º dia. Constatou-se a partir do início do ensaio até o quinto dia três mortes. As maiores taxas de mortalidade (dx) ocorreram aos 14º e 16º dias de vida, com seis e cinco indivíduos mortos, ocasiões em que foram geradas probabilidades de morte ($100\ qx$) de 40 e 56%, respectivamente. Foram

registrados valores nulos de probabilidade de morte ($100q_x$) no primeiro, terceiro, quinto, sétimo, nono, 11º, 15º e 17º dias do tempo de vida.

Dos 25 insetos, 17 sobreviveram há 13 dias, com esperança de vida (ex) atingindo o valor de 3,32 com risco de 12,0% para que morram neste período. Nove a 15 dias, com $ex = 3,06$ dias, e risco de 0,0% e quatro resistiram a um período superior a 18 dias com $ex = 1,63$ dia, risco de probabilidade 25% de morrer neste período.

Na Figura 6, quando se considerou o formato das curvas sobre o substrato de sangue, verificou-se que o número de sobreviventes do início da idade x , começou a diminuir a partir do segundo dia, seguindo uma redução gradativa com a longevidade do inseto. A esperança de vida (ex) iniciou-se elevada com 13,68 dias, seguido de queda até o 14º dia da avaliação e alta no 15º e 17º dia. Os maiores números de mortalidade (dx) ocorreram entre o 13º ao 14º e 15º aos 16º dias com, respectivamente, seis e cinco insetos mortos, o que proporcionou uma probabilidade de morte ($100q_x$) de, respectivamente, 35,0 e 89,0%. O último inseto sobreviveu até o 19º dia.

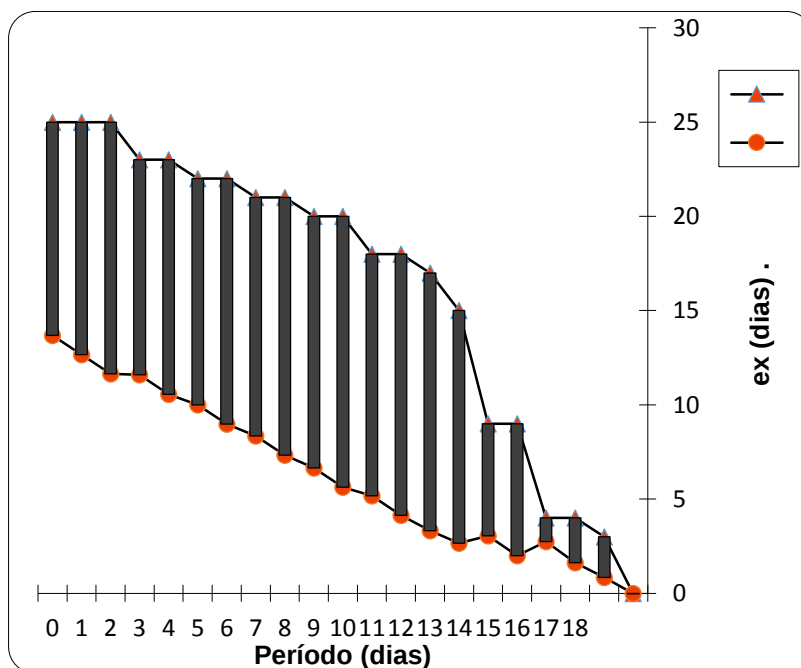


Figura 6. Percentual de sobrevivência (L_x) e esperança de vida (ex) de *Aedes aegypti*, mantidos sobre o substrato de sangue.

A Tabela VI, mostra o *A. aegypti* mantido sobre sangue + *E. milii*. Observou-se pelo intervalo de idade (x) longevidade de 17 dias. A esperança de vida (ex) variou de 11,60 dias imediatamente após a emergência a 1,0 no 17º dia de vida. Este parâmetro iniciou-se elevado atingindo o valor 11,60 dias com 0% de probabilidade de risco para que ocorressem mortes neste período, seguido de queda até o 15º dia da avaliação e alta no 17º dia para a esperança de vida (ex). Constatou-se a partir do início do ensaio até o quinto dia, que a sobrevivência (Lx) permaneceu inalterada.

A maior taxa de mortalidade (dx) ocorreram aos sexto e 11º dias de vida, com cinco e seis indivíduos mortos, ocasiões em que foram geradas probabilidades de morte (100 qx) de 20,0 e 43,0%. Foram registrados valores nulos de probabilidade de morte (100qx) do primeiro ao quinto dia, sétimo, 10º, 12º, 14º e 16º dias do tempo de vida. Dos 25 exemplares de insetos, oito sobreviveram há 13 dias, com esperança de vida (ex) atingindo o valor de 2,88 com risco de 25,0% para que morram neste período. Seis a 15 dias, com ex = 1,5 dias, e risco de 67% e duas resistiram a um período superior a 16 dias com ex = 2,25 dias, risco de probabilidade 0,0% de morrer neste período.

Na Figura 7, quando se considerou o formato das curvas sobre *Euphorbia milii* e sangue, verificou-se que o número de sobreviventes do início da idade x permaneceu inalterada até o 5º dia, começando a diminuir a partir do 6º dia, seguindo uma redução gradativa com a longevidade do inseto. A esperança de vida (ex) iniciou-se elevada com 11,60 dias, seguido de queda até o 15º dia da avaliação e alta no 16º dia. Os maiores números de mortalidade (dx) ocorreram entre o quinto e sexto e 10º e 11º dias com, respectivamente, cinco e seis insetos mortos, o que proporcionou uma probabilidade de morte (100qx) de, respectivamente, 20,0 e 43,0% e uma esperança de vida de, respectivamente, 5,48 e 3,94 dias.

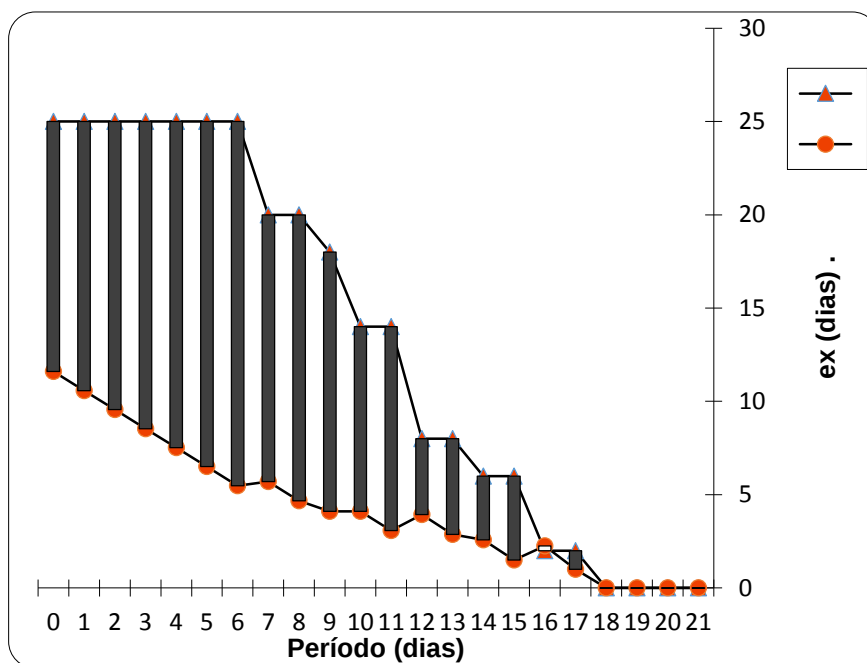


Figura 7. Percentual de sobrevivência (Lx) e esperança de vida (ex) de *Aedes aegypti*, mantidos sobre *Euphorbia milii* + sangue.

A Tabela VII, mostra que o intervalo de idade, período em dias de vida (x) da emergência à morte do último inseto mantido sobre sangue + *C. pulcherrima*, foi de 18 dias e a esperança de vida (ex) variou de 12,46 imediatamente após a emergência a 1,5 no 18º dia de vida. Este parâmetro iniciou-se elevado, seguido de queda até o 16º dia da avaliação e alta no 17º dia. Constatou-se apenas uma morte no segundo dia, a partir do início do ensaio até o quinto dia.

Foram registrados valores nulos de probabilidade de morte (100qx) no primeiro dia, terceiro ao quinto dia, sétimo, nono, 11º e 17º dias do tempo de vida. As maiores taxas de mortalidade (dx) de *A. aegypti* mantido sobre *E. milii* e sangue, ocorreram aos 10º e 15º dias de vida, com cinco e quatro indivíduos mortos, ocasiões em que foram geradas probabilidades de morte (100 qx) de 28,0 e 57,0%. Dos 25 insetos, 13 sobreviveram há 12 dias, com esperança de vida (ex) atingindo o valor de 3,35 com risco de 15,0% para que morram neste período. Sete de 15 dias, com ex = 1,57 dias, e risco de 57% e três resistiram a um período superior a 15 dias com ex = 1,83 dia, risco de probabilidade 67% de morrer neste período.

Na Figura 8, quando se considerou o formato das curvas sobre *C. pulcherrima* e sangue. Constatou-se apenas uma morte no segundo dia, e que o número de sobreviventes do início da idade x permaneceu inalterada até o quinto dia, começando a diminuir a partir do sexto dia, seguindo uma redução gradativa com a longevidade do inseto. A esperança de vida (ex) iniciou-se elevada com 12,46 dias, seguido de queda até o 16º dia da avaliação e alta no 17º dia. As maiores taxas de mortalidade (dx) ocorreram entre o 9º e 10º e 14º e 15º dia com, respectivamente, cinco e quatro insetos mortos, o que proporcionou uma probabilidade de morte ($100qx$) de, respectivamente, 28,0 e 57,0% e esperança de vida, respectivamente, de 4,06 e 1,57 dias.

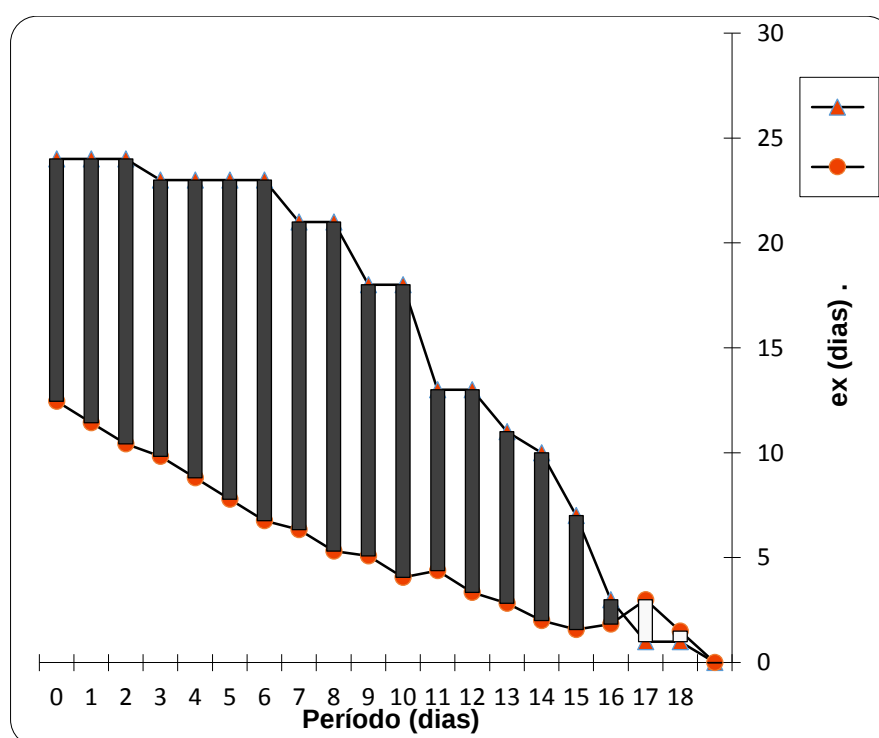


Figura 8. Percentual de sobrevivência (Lx) e esperança de vida (ex) de *Aedes aegypti*, mantidos sobre *Caesalpinia pulcherrima* + sangue.

A Tabela VIII, mostra o *A. aegypti* mantido sobre *Cosmos sulphureus* e sangue. Observou-se pelo intervalo de idade (x) longevidade de 18 dias. A esperança de vida (ex) variou de 11,74 imediatamente após a emergência a 1,5 no 18º dia de vida. Este parâmetro iniciou-se

elevado, seguido de queda até o 10º dia da avaliação e alta no 11º, 16º e 17º dia. Constatou-se entre o primeiro e segundo dia três mortes, a partir do início do ensaio até o quinto dia. A maior taxa de mortalidade (dx) ocorreu entre o 9º e 10º dia com cinco insetos mortos, o que proporcionou uma probabilidade de morte (100qx) de 28,0%. Foram registrados valores nulos de probabilidade de morte (100qx) no primeiro, terceiro, quinto, sétimo, nono, 12º e 17º dias do tempo de vida. As maiores taxas de mortalidade (dx), ocorreram aos 10º e 15º dias de vida, com cinco e quatro indivíduos mortos, ocasiões em que foram geradas probabilidades de morte (100 qx) de 28,0 e 57,0%. Dos 25 exemplares de insetos, 12 sobreviveram há 13 dias, com esperança de vida (ex) atingindo o valor de 2,63 com risco de 17,0% para que morram neste período. Sete de 15 dias, com ex = 1,57 dias, e risco de 57% e três resistiram a um período superior a 15 dias com ex = 1,83 dia, risco de probabilidade 67% de morrer neste período.

Na Figura 9, quando se considerou o formato das curvas sobre sangue + *Cosmos sulphureus*, verificou-se que o número de sobreviventes do início da idade x, começou a diminuir a partir do segundo dia, seguindo uma redução gradativa com a longevidade do inseto. A esperança de vida (ex) iniciou-se elevada com 11,74, seguido de queda até o segundo dia da avaliação e alta no terceiro, 11º, 16º e 17º dia. Os maiores números de mortalidade (dx) ocorreram entre o 9º e 10º e 14º e 15º dia com, respectivamente, cinco e quatro insetos mortos, o que proporcionou uma probabilidade de morte (100qx) de, respectivamente, 28,0 e 57,0% e esperança de vida, respectivamente, de 4,06 e 1,57 dias.

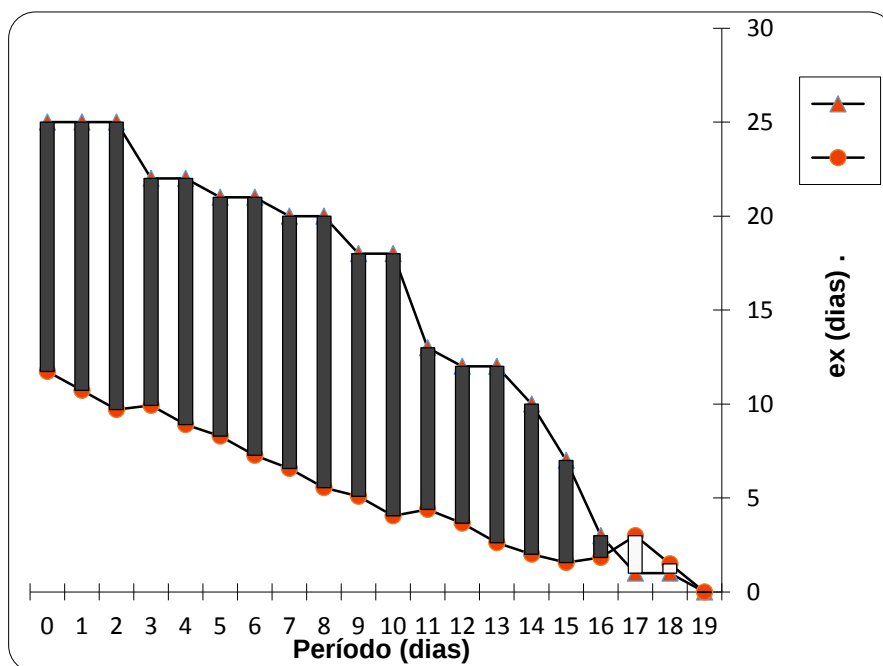


Figura 9. Percentual de sobrevivência (L_x) e esperança de vida (ex) de *Aedes aegypti*, mantidos sobre néctar de *Cosmos sulphureus* + sangue.

Os resultados médios de sobrevivência (L_x) e de esperança de vida (ex) de *A. aegypti*, quando a fonte utilizada como alimentação foram *E. milii*, Sangue, *C. pulcherrima* + sangue e *C. os sulphureus* + sangue, foram ($P < 0,05$) superiores, quando comparados aos de *C. pulcherrima*, *C. sulphureus* e *E. milii* + sangue. A maior longevidade de *A. aegypti* ocorreu quando a fonte utilizada como alimentação foi *E. milii* (20 dias), seguida daquelas obtidas sobre Sangue (19 dias), *C. pulcherrima* + sangue (18 dias) e *C. sulphureus* + sangue (18 dias) (Tabelas e Figuras 2, 5, 7 e 8). Esses resultados evidenciam elevações no ciclo de vida em função da fonte utilizada como alimentação. De acordo com (Müller & Schlein, 2006; Schlein & Müller, 2008; Müller, *et al.* 2011) algumas plantas ornamentais podem atrair mosquitos em busca de néctar, aumentando, consequentemente, a densidade populacional desses insetos a sítios para um controle mais eficiente. Estas mesmas plantas podem ser substituídas por outras espécies ornamentais que não atraem os mosquitos ou que possam ser utilizadas como iscas tóxicas.

Foi constatada mortalidade gradual, em todas as fontes utilizadas como alimentação para o estudo (Tabelas 1 a 8 e Figuras 2 a 9). A esperança de vida variou de 13,68 dias quando

a fonte de alimentação foi o sangue a 2,34 dias quando foi a água desclorada. A probabilidade de morte antes do prazo estabelecido (100 qx) ocorreu ao longo de todo intervalo de vida, não sendo verificada no início do intervalo de idade quando a fonte utilizada como alimentação foram *Euphorbia milii*, *Caesalpinia pulcherrima*, Sangue, *Euphorbia milii* + sangue, *Caesalpinia pulcherrima* + sangue e *Cosmos sulphureus* + sangue. A maioria dos valores nulos registrados para este parâmetro, ocorreram quando a fonte utilizada como alimentação foram *Euphorbia milii*, *Caesalpinia pulcherrima*, Sangue, *Euphorbia milii* + sangue, *Caesalpinia pulcherrima* + sangue e *Cosmos sulphureus* + sangue. Segundo Vrzal (2010) adultos de *Culex quinquefasciatus* Say 1823 alimentados com néctar na dieta viveram mais tempo do que aqueles que foram alimentados apenas com sangue. Fêmeas de *C. quinquefasciatus* bem alimentadas e mal alimentadas, durante a fase larval, não diferiram estatisticamente sua sobrevivência quando alimentadas na fase adulta com néctar. Quando a fonte utilizada como alimentação foi a água desclorada, a sobrevivência (lx) começou a diminuir a partir do primeiro dia, denotando que quando essa fonte de alimentação não se encontra associada a plantas ou ao sangue torna-se desfavorável para o desenvolvimento dessa espécie, uma vez que, a sobrevivência desse inseto nesta fonte de alimentação foi menor que o valor esperado.

Estes resultados corroboram com as pesquisas realizadas por Oliveira & Souza (2014), onde machos e fêmeas de *A. aegypti* obtiveram maior sobrevivência quando alimentadas com néctar de *E. milii*, quando comparados ao tratamento com apenas o acesso à água desclorada.

De acordo com Gary & Foster (2001) as fêmeas de *Anopheles gambiae* Giles 1902 sobreviveram por mais tempo quando alimentadas apenas com néctar e alimentadas com néctar e sangue. Mas a maioria das fêmeas alimentadas apenas com sangue morreram 9 dias após a emergência. Isso sugere que esses mosquitos precisam se alimentar de néctar para sobreviver por mais tempo e, conseqüentemente, melhorar sua competência vetorial. O mesmo ocorreu com *Anopheles aquasalis* Curry 1932 (Souza-Neto 2007).

O sucesso dos mosquitos como vetores de doenças baseia-se fortemente na sobrevivência prolongada, alimentando-se de vários hospedeiros e incubando desenvolvimento do patógeno (Schlein & Müller 2008). Nesse sentido, Southwood & Henderson (2000) observaram que a tendência de contínua diminuição da sobrevivência (l_x) e da esperança de vida (e_x) com aumento gradual da frequência de risco de mortalidade, dentro de cada faixa etária do inseto em cada fonte utilizada como alimentação, pode ser considerada natural e possivelmente relacionada à idade e ao final do ciclo vital, o que é comum para os insetos.

Com base nas tabelas de esperança de vida de *A. aegypti*, este inseto encontrará melhores condições de sobrevivência quando a fonte de alimentação estiver associada a *Euphorbia milii* e/ou ao sangue. Estas condições, podem estar relacionadas não apenas à preferência qualitativa (composição de odores) como para critérios quantitativos. Esta hipótese é sustentada por estudos anteriores em fêmeas de *Aedes aegypti* (Martinez-Ibarra *et al.* 1997) e em *Phlebotomus* spp (Müller & Schlein 2004).

A partir destes resultados, pode-se elaborar estratégias de controle utilizando iscas de atrativos florais a base de carboidratos, com base nas características particulares de algumas plantas que atraem mosquitos e corroborar no desenvolvimento de programas de controle de vetores criados em laboratório com recursos naturais antes de liberações no campo.

4. REFERÊNCIAS

Almeida Barbosa, A.A., Sazima, M., 2008. Biologia reprodutiva de plantas herbáceo-arbustivas de uma área de campo sujo de Cerrado. In: CERRADO. Ecologia e Flora, v.1. EMBRAPA, Brasília, DF.

Bastos, C.S., Picanço, M.C., Leite, G.L.D., Araújo, J.M., 1996. Tabelas de fertilidade e de esperança de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) em couve-comum. Científica.24, 187-197.

Black, W.C., Bennet, K.E., Escalante-Gorochótegui, N., Mury-Barilas, C.V., Salas-Fernandez, I., Munõz, M.L., Alé-Farfan, J.A., Olson, K.E., Beaty, B.J., 2002. Flavivirus Susceptibility in *Aedes aegypti*. Archives of Med. Research 33, 379-388.

Briegel, H., 1990. Metabolic relationship between female body size, reserves, and fecundity of *Aedes aegypti*. Insect. Physiol. 36, 165-172.

Carvalho, D.O., Nimmo, D., Naish, N., Mckemey, A.R., Wilke, A.B.B., 2014. Mass production of genetically modified *Aedes aegypti* for Field Releases in Brasil. J. Vis. Exp. 83.

Chalcoff, V.R., Aizen, M.A., Galetto, L., 2006. Nectar concentration and composition of 26 species from the temperate forest of South America. Ann. Bot. 97, 413-421.

Chen, X. G., Mathur, G., James, A. A., 2008. Gene expression. Studies in mosquitos. Adv. Genet. 64, 19-50.

Clements, A. N., 1955. The sources of energy for flight in mosquitos. J. Exp. Biol. 32, 547-554.

Feir, D., Lengy, J. I., Owen, W. B., 1961. Contact chemoreception in the mosquito, *Culiseta inornata* (Williston); sensitivity of the tarsi and labella to sucrose and glucose. J. Insect Physiol. 6, 13-20.

Ferreira, D.F., 2007. SISVAR Versão 5.0. Departamento de Ciências Exatas. UFLA, Lavras, MG.

Foster, W.A., 1995. Mosquito sugar feeding and reproductive energetics. *Ann. Rev. Entomol.* 40, 443-474.

Friend, W.G., Smith, J. J. B., 1977. Factors affecting feeding by bloodsucking insects. *Ann. Rev. Entomol.* 22, 309-331.

Gary, R.E. Jr., Foster, W. A., 2001. Effects of available sugar on the reproductive fitness and vectorial capacity of the malária vector *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). *Med. Entomol.* 38, 22-28.

Gary, R. E. Jr., Foster, W. A., 2004. *Anopheles gambiae* feeding and survival on honeydew and extra-floral néctar of peridomestic plants. *Med. Vet. Entomol.* 18, 102-107.

Gilbert, N., Gutierrez, A. P., Frazer, B.D., Jones, R. E., 1976. Ecological relationships. San Francisco, W. H. Freeman. 256.

Higley, L.G., Pedigo, L.P., Ostlie, K. R., 1984. Degday: A program for calculating degree-days, and assumption behind the degree-day approach. *Environ. Entomol.* 15, 999-1016.

Ignell, R., Okawa, S., Englund, J.-E., Hill, S. R., 2010. Assessment of diet choice by the yellow fever mosquito *Aedes aegypti*. *Physiol. Entomol.* 35, 274-286.

Kersting, U., Satar, S., Uygun, N., 1999. Effect of temperature on development and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hom Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. *J. Appl. Entomol.* 123, 23-27.

Lindh, J.M., Terenius, O., Eriksson-Gonzales, K., 2006. Re-introducing bacteria in mosquitoes: a method for determination of mosquito feeding preferences based on coloured sugar solutions. *Acta Tropica* 99, 173–183.

Martínez-Ibarra, J.Á., Rodriguez, M.H., Arredondo-Jimenez, J. L., Yuval, B., 1997. Influence of plant abundance on néctar feeding by *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) in southern México. *J. Med. Entomol.* 34, 589-593.

Meunier, N., Marion-Poll, F., Rospars, J. P., 2003. Peripheral coding of bitter taste in *Drosophila*. *J. Neurobiology.* 56, 139-152.

Müller, G.C. Schlein, Y., 2004. Nectar and honeydew feeding of *Phebotomus papatasi* in a focus of *Leishmania major* in Neot-Hakikar oásis. *J. Vector Ecol.* 29, 154-158.

Müller, G.C., Schlein, Y., 2006. Sugar questing mosquitoes in arid areas gather on scarce blossoms that can be used for control. *Inter. Journal Parasit.* 36, 1077-1080.

Müller, G.C., Junnila, A., Qualls, W., Revay, E.E., Kline, D.L., Allan, S., Schlein, Y., Xue, R. D., 2010. Control of *Culex quinquefasciatus* in a storm drain system in Florida using attractive toxic sugar baits. *Med. And Vet. Entomol.* 24, 346-351.

Müller, G.C., Xue, R. D., Schlein, Y., 2011. Differential attraction of *Aedes albopictus* in the field to flowers, fruits and honeydew. *Acta Tropica* 118, 45-49.

Oliveira, N. C., Souza, A. P., 2014. Aumento da sobrevivência de *Aedes* (Stegomyia) *aegypti* (Linnaeus), em condições de laboratório, pela ingestão de néctar extrafloral de *Euphorbia milii* Des Moul. (Euphorbiaceae). *EntomoBrasilis* 07, 48-51.

Roitberg, B. D., Friend, W. G., 1992. A general theory for host seeking decisions in mosquitoes. *Bulletin of Mathematical Biology* 54, 401-412.

Schlein, Y., Müller, G. C., 2008. An approach to mosquito control: Using the dominant attraction of flowering *Tamarix jordanis* trees against *Culex pipiens*. *J. Med. Entomol.* 45, 384-390.

Silveira Neto, S., Nakano, O., Bardin, D., Villa Nova, N. A., 1976. *Manual de Ecologia dos Insetos*. Piracicaba: CERES 419.

Southwood, T. R. E., *Ecological Methods*. New York: Chapman Hall 2, 524.

Southwood, T. R. E., Henderson, P. A., 2000. *Ecological Methods*, Oxford: Blackwell Science 3, 575.

Souza-Neto, J.A., Machado, F. P., Lima, J. B., Valle, D., Ribolla, P. E. M., 2007. Sugar in mosquitoes: Identification and characterization of three midgut α -glucosidases of the neotropical malaria vector *Anopheles aquasalis* (Diptera: Culicidae). *Comp. Biochemistry and Physiol.* 147, 993-1000.

Tan, K. H., Nishida, R., 2005. Synomone or Kairomone? - *Bulbophyllum apertum* (Orchidaceae) flower releases raspberry ketone to attract *Bactrocera* fruit flies. *Journal of Chemical Ecology* .31, 509-519.

Tan, K. H., Nishida, R., 2007. Zingerone in the floral synomone of *Bulbophyllum baileyi* (*Orchidaceae*) attracts *Bactrocera* fruit flies during pollination. *Biochemical Systematics & Ecology* 35, 334-341.

Van Handel, E., 1972. The detection of nectar in mosquitoes. *Mosq. News* 32, 458.

Van Handel, E., 1985. Rapid determination of glycogen and sugar in mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 1, 299-304.

Vrzal, E.M., Allan, S. A., Hahn, D. A., 2010. Amino acids in nectar enhance longevity of female *Culex quinquefasciatus* mosquitoes. *J. of Insect. Physiol.* 56, 1659-1664.

Wolff, D., 2006. Nectar sugar composition and volumes of 47 species of gentianales from a Southern ecuadorian montane forest. *Ann. Botany* 97, 767-777.

Lista de Tabelas:

Tabela I. Tabela de esperança de vida de *Aedes aegypti* mantidos sobre *Euphorbia milii*.

X (dias)	L _x	d _x	E _x	T _x	e _x	100q _x
0	25	0	25,50	316,50	12,66	0%
1	25	0	25,50	291,00	11,64	0%
2	25	2	24,50	265,50	10,62	8%
3	23	0	23,50	241,00	10,48	0%
4	23	0	23,50	217,50	9,46	0%
5	23	0	23,50	194,00	8,43	0%
6	23	2	22,50	170,50	7,41	9%
7	21	3	20,00	148,00	7,05	14%
8	18	0	18,50	128,00	7,11	0%
9	18	0	18,50	109,50	6,08	0%
10	18	2	17,50	91,00	5,06	11%
11	16	1	16,00	73,50	4,59	6%
12	15	4	13,50	57,50	3,83	27%
13	11	3	10,00	44,00	4,00	27%
14	8	1	8,00	34,00	4,25	13%
15	7	0	7,50	26,00	3,71	0%
16	7	3	6,00	18,50	2,64	43%
17	4	0	4,50	12,50	3,13	0%
18	4	1	4,00	8,00	2,00	25%
19	3	2	2,50	4,00	1,33	67%
20	1	1	1,00	1,50	1,50	100%

x - intervalo de idade; L_x - número de sobreviventes no início da idade x; d_x - número de indivíduos mortos durante o intervalo etário x; E_x - estrutura etária; T_x - taxa de sobrevivência de insetos em cada intervalo de idade x; e_x - esperança de vida para os indivíduos da idade x; 100q_x - probabilidade de morte na idade x.

Tabela II. Tabela de esperança de vida de *Aedes aegypti* mantidos sobre *Caesalpinia pulcherrima*.

X (dias)	L _x	d _x	E _x	T _x	e _x	100q _x
0	25	0	25,50	219,50	8,78	0%
1	25	1	25,00	194,00	7,76	4%
2	24	0	24,50	169,00	7,04	0%
3	24	3	23,00	144,50	6,02	13%
4	21	1	21,00	121,50	5,79	5%
5	20	0	20,50	100,50	5,03	0%
6	20	5	18,00	80,00	4,00	25%
7	15	3	14,00	62,00	4,13	20%
8	12	0	12,50	48,00	4,00	0%
9	12	4	10,50	35,50	2,96	33%
10	8	1	8,00	25,00	3,13	13%
11	7	2	6,50	17,00	2,43	29%
12	5	0	5,50	10,50	2,10	0%
13	5	4	3,50	5,00	1,00	80%
14	1	1	1,00	1,50	1,50	100%

x - intervalo de idade; L_x - número de sobreviventes no início da idade x; d_x - número de indivíduos mortos durante o intervalo etário x; E_x - estrutura etária; T_x - taxa de sobrevivência de insetos em cada intervalo de idade x; e_x - esperança de vida para os indivíduos da idade x; 100q_x - probabilidade de morte na idade x.

Tabela III. Tabela de esperança de vida de *Aedes aegypti* mantidos sobre *Cosmos sulphureus*.

X (dias)	L _x	d _x	E _x	T _x	e _x	100q _x
0	25	1	25,00	262,50	10,50	4%
1	24	0	24,50	237,50	9,90	0%
2	24	0	24,50	213,00	8,88	0%
3	24	1	24,00	188,50	7,85	4%
4	23	0	23,50	164,50	7,15	0%
5	23	3	22,00	141,00	6,13	13%
6	20	1	20,00	119,00	5,95	5%
7	19	0	19,50	99,00	5,21	0%
8	19	4	17,50	79,50	4,18	21%
9	15	1	15,00	62,00	4,13	7%
10	14	3	13,00	47,00	3,36	21%
11	11	1	11,00	34,00	3,09	9%
12	10	3	9,00	23,00	2,30	30%
13	7	3	6,00	14,00	2,00	43%
14	4	2	3,50	8,00	2,00	50%
15	2	0	2,50	4,50	2,25	0%
16	2	2	1,50	2,00	1,00	100%

x - intervalo de idade; L_x - número de sobreviventes no início da idade x; d_x - número de indivíduos mortos durante o intervalo etário x; E_x - estrutura etária; T_x - taxa de sobrevivência de insetos em cada intervalo de idade x; e_x - esperança de vida para os indivíduos da idade x; 100q_x - probabilidade de morte na idade x.

Tabela IV. Tabela de esperança de vida de *Aedes aegypti* mantidos sobre água.

X (dias)	L _x	d _x	E _x	T _x	e _x	100q _x
0	25	5	23,00	58,50	2,34	20%
1	20	7	17,00	35,50	1,78	35%
2	13	4	11,50	18,50	1,42	31%
3	9	8	5,50	7,00	0,78	89%
4	1	1	1,00	1,50	1,50	100%

x - intervalo de idade; L_x - número de sobreviventes no início da idade x; d_x - número de indivíduos mortos durante o intervalo etário x; E_x - estrutura etária; T_x - taxa de sobrevivência de insetos em cada intervalo de idade x; e_x - esperança de vida para os indivíduos da idade x; 100q_x - probabilidade de morte na idade x.

Tabela V. Tabela de esperança de vida de *Aedes aegypti*, mantidos sobre sangue.

X (dias)	L _x	d _x	E _x	T _x	e _x	100q _x
0	25	0	25,50	342,00	13,68	0%
1	25	0	25,50	316,50	12,66	0%
2	25	2	24,50	291,00	11,64	8%
3	23	0	23,50	266,50	11,59	0%
4	23	1	23,00	243,00	10,57	4%
5	22	0	22,50	220,00	10,00	0%
6	22	1	22,00	197,50	8,98	5%
7	21	0	21,50	175,50	8,36	0%
8	21	1	21,00	154,00	7,33	5%
9	20	0	20,50	133,00	6,65	0%
10	20	2	19,50	112,50	5,63	10%
11	18	0	18,50	93,00	5,17	0%
12	18	1	18,00	74,50	4,14	6%
13	17	2	16,50	56,50	3,32	12%
14	15	6	12,50	40,00	2,67	40%
15	9	0	9,50	27,50	3,06	0%
16	9	5	7,00	18,00	2,00	56%
17	4	0	4,50	11,00	2,75	0%
18	4	1	4,00	6,50	1,63	25%
19	3	3	2,00	2,50	0,83	100%

x - intervalo de idade; L_x - número de sobreviventes no início da idade x; d_x - número de indivíduos mortos durante o intervalo etário x; E_x - estrutura etária; T_x - taxa de sobrevivência de insetos em cada intervalo de idade x; e_x - esperança de vida para os indivíduos da idade x; 100q_x - probabilidade de morte na idade x.

Tabela VI. Tabela de esperança de vida de *Aedes aegypti* mantidos sobre *Euphorbia milii* + sangue.

X (dias)	L _x	d _x	E _x	T _x	e _x	100q _x
0	25	0	25,50	290,00	11,60	0%
1	25	0	25,50	264,50	10,58	0%
2	25	0	25,50	239,00	9,56	0%
3	25	0	25,50	213,50	8,54	0%
4	25	0	25,50	188,00	7,52	0%
5	25	0	25,50	162,50	6,50	0%
6	25	5	23,00	137,00	5,48	20%
7	20	0	20,50	114,00	5,70	0%
8	20	2	19,50	93,50	4,68	10%
9	18	4	16,50	74,00	4,11	22%
10	14	0	14,50	57,50	4,11	0%
11	14	6	11,50	43,00	3,07	43%
12	8	0	8,50	31,50	3,94	0%
13	8	2	7,50	23,00	2,88	25%
14	6	0	6,50	15,50	2,58	0%
15	6	4	4,50	9,00	1,50	67%
16	2	0	2,50	4,50	2,25	0%
17	2	2	1,50	2,00	1,00	100%

x - intervalo de idade; L_x - número de sobreviventes no início da idade x; d_x - número de indivíduos mortos durante o intervalo etário x; E_x - estrutura etária; T_x - taxa de sobrevivência de insetos em cada intervalo de idade x; e_x - esperança de vida para os indivíduos da idade x; 100q_x - probabilidade de morte na idade x.

Tabela VII. Tabela de esperança de vida de *Aedes aegypti* mantidos sobre *Caesalpinia pulcherrima* + sangue.

X (dias)	L _x	d _x	E _x	T _x	e _x	100q _x
0	24	0	24,50	299,00	12,46	0%
1	24	0	24,50	274,50	11,44	0%
2	24	1	24,00	250,00	10,42	4%
3	23	0	23,50	226,00	9,83	0%
4	23	0	23,50	202,50	8,80	0%
5	23	0	23,50	179,00	7,78	0%
6	23	2	22,50	155,50	6,76	9%
7	21	0	21,50	133,00	6,33	0%
8	21	3	20,00	111,50	5,31	14%
9	18	0	18,50	91,50	5,08	0%
10	18	5	16,00	73,00	4,06	28%
11	13	0	13,50	57,00	4,38	0%
12	13	2	12,50	43,50	3,35	15%
13	11	1	11,00	31,00	2,82	9%
14	10	3	9,00	20,00	2,00	30%
15	7	4	5,50	11,00	1,57	57%
16	3	2	2,50	5,50	1,83	67%
17	1	0	1,50	3,00	3,00	0%
18	1	1	1,00	1,50	1,50	100%

x - intervalo de idade; L_x - número de sobreviventes no início da idade x; d_x - número de indivíduos mortos durante o intervalo etário x; E_x - estrutura etária; T_x - taxa de sobrevivência de insetos em cada intervalo de idade x; e_x - esperança de vida para os indivíduos da idade x; 100q_x - probabilidade de morte na idade x.

Tabela VIII. Tabela de esperança de vida de *Aedes aegypti* mantidos sobre *Cosmos sulphureus* + sangue.

X (dias)	L _x	d _x	E _x	T _x	e _x	100q _x
0	25	0	25,50	293,50	11,74	0%
1	25	0	25,50	268,00	10,72	0%
2	25	3	24,00	242,50	9,70	12%
3	22	0	22,50	218,50	9,93	0%
4	22	1	22,00	196,00	8,91	5%
5	21	0	21,50	174,00	8,29	0%
6	21	1	21,00	152,50	7,26	5%
7	20	0	20,50	131,50	6,58	0%
8	20	2	19,50	111,00	5,55	10%
9	18	0	18,50	91,50	5,08	0%
10	18	5	16,00	73,00	4,06	28%
11	13	1	13,00	57,00	4,38	8%
12	12	0	12,50	44,00	3,67	0%
13	12	2	11,50	31,50	2,63	17%
14	10	3	9,00	20,00	2,00	30%
15	7	4	5,50	11,00	1,57	57%
16	3	2	2,50	5,50	1,83	67%
17	1	0	1,50	3,00	3,00	0%
18	1	1	1,00	1,50	1,50	100%

x - intervalo de idade; L_x - número de sobreviventes no início da idade x; d_x - número de indivíduos mortos durante o intervalo etário x; E_x - estrutura etária; T_x - taxa de sobrevivência de insetos em cada intervalo de idade x; e_x - esperança de vida para os indivíduos da idade x; 100q_x - probabilidade de morte na idade x.

CAPÍTULO 2: Influência Do Sangue Associado ao Néctar de Diferentes Espécies Vegetais Na Longevidade E Oviposição De *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762)

Rosânea Meneses de Souza¹, Antonio Pancrácio de Souza^{1,2}

1. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. E-mail: rosaneameneses@yahoo.com.br

2. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Departamento de Morfofisiologia DMF – UFMS, Campo Grande, MS. E-mail: antonio.souza@ufms.br

Resumo

Este trabalho teve por objetivo comparar a influência do sangue associado ao néctar de diferentes espécies vegetais na longevidade e oviposição de *Aedes aegypti*. Foram selecionadas, aleatoriamente, 400 pupas fêmeas e 400 pupas machos distribuídas nos seguintes tratamentos: (i) Néctar de *Euphorbia milii* e sangue, (ii) Néctar de *Caesalpinia pulcherrima* e sangue, (iii) Néctar de *Cosmos sulphureus* e sangue, (iv) Sangue. A sobrevivência foi registrada diariamente, até observar 100% de mortalidade natural. Os resultados médios dos períodos de pré-oviposição de *Aedes aegypti* foi menor quando a fonte utilizada como alimentação foi *Caesalpinia pulcherrima*, 8,75 dias, e maior sobre Sangue, 12,75 dias, valores os quais diferiram entre si. Os períodos de oviposição de *Aedes aegypti* foram 2,5; 1,25; 1,25 e 0,75 dias, quando as fontes utilizadas como alimentação foram, respectivamente, sangue; néctar de *Euphorbia milii* associada ao sangue; néctar de *Caesalpinia pulcherrima* associada ao sangue e néctar de *Cosmos sulphureus* associada ao sangue. O período de oviposição variou de 1 a 8 dias quando a fonte de alimentação foi o sangue e de 1 a 4 dias quando o sangue foi associado ao néctar de plantas. A longevidade média das fêmeas foi de 13,76; 12,72; 10,64 e 8,96 dias, quando as fontes utilizadas como alimentação foram, respectivamente, sangue; néctar de

Euphorbia milii + sangue; néctar de *Cosmos sulphureus* + sangue e néctar de *Caesalpinia pulcherrima* + sangue. O desempenho reprodutivo das fêmeas de *Aedes aegypti* foi maior quando a fonte de alimentação foi néctar das plantas + sangue, apresentando maior número de ovos por fêmea.

Palavras-chave: Dietas; Mosquitos; Fertilidade.

1. INTRODUÇÃO

O mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) é um dos principais problemas em saúde pública, por ser o transmissor da dengue, febre amarela e Chikungunya. Ao longo de sua evolução, esse culicídeo desenvolveu um comportamento sinantrópico e antropogênico, sendo considerada a espécie de mosquito mais dependente do ambiente urbano (Natal 2002). Seu habitat está intimamente ligado às condições domiciliares ou peridomiciliares ofertadas pelo modo de vida das populações humanas (SUCEN 1997).

Tanto o hábito alimentar com açúcar quanto com sangue, são comportamentos ancestrais dentro dos culicídeos, relacionados com a morfologia do aparelho bucal. A tromba fina e alongada provavelmente evoluiu entre machos e fêmeas de culicídeos com o propósito de alcançar nectários florais de angiospermas que surgiram no Cretáceo. Posteriormente, foi adaptado para se alimentar diretamente de vasos sanguíneos, através das camadas de pele e pena. Provavelmente, o aparelho bucal especializado dos mosquitos tenha surgido em resposta às vantagens seletivas de fêmeas que se alimentavam do sangue de répteis e até mesmo de animais com escamas. Assim, as oportunidades de alimentação com néctar e com sangue, favoreceram simultaneamente a especialização e estilização em ambos os sexos (Labandeira & Sepkoski 1993).

A ingestão de néctar em *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) foi maior do que em *A. aegypti*, isso se deve pelo fato de *A. albopictus* ter maior necessidade de ingestão de açúcar, se tornando

mais eficiente após alimentação com açúcar, porém essas hipóteses ainda estão em estudos. Fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* tiveram uma longevidade e fecundidade maior, quando alimentadas com açúcar e sangue (Nunes *et al.* 2008).

Fêmeas de *Anopheles gambiae* Giles 1902 sobreviveram por mais tempo quando alimentadas apenas com néctar e com néctar e sangue. Mas a maioria das fêmeas alimentadas apenas com sangue morreram seis dias após a emergência. Isso sugere que esses mosquitos precisam se alimentar de néctar para sobreviver por mais tempo e, conseqüentemente, melhorar sua competência vetorial (Gary & Foster 2001).

Apesar da sua importância epidemiológica, há poucas informações quanto à longevidade e oviposição de *A. aegypti*, sob condições de laboratório, principalmente em relação ao efeito da alimentação. Diante da sua capacidade vetorial é necessário o conhecimento de como esta espécie desenvolve-se sob diferentes dietas alimentares. Isto possibilitará melhor entendimento de sua biologia e ciclo de vida, coletando maior número de informações que poderão ser utilizadas em programas e estratégias de controle.

Diante disto, o presente trabalho teve por objetivo comparar a influência do sangue associado ao néctar de diferentes espécies vegetais na longevidade e oviposição de *A. aegypti*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Mosquitos

A pesquisa foi conduzida utilizando-se amostras de populações de *A. aegypti* obtidas do laboratório de Criação de Mosquitos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Para estimular e padronizar a eclosão das larvas, os ovos foram acondicionados em bandejas plásticas (40 x 27 x 7,5 cm) contendo água com baixa concentração de oxigênio sendo considerado em torno de 80 a 90% ideal (Carvalho *et al.* 2014). As larvas foram acondicionadas em câmara do tipo B.O.D. na temperatura de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ com UR de $75 \pm 5\%$ e fotoperíodo de

12:12 hr. A dieta para as larvas foi ração de peixe ornamental. Foram selecionadas, aleatoriamente, 400 pupas fêmeas e 400 pupas machos distribuídos nos seguintes tratamentos: (i) Néctar de *Euphorbia milii* (Des Moulins, 1825) e sangue, (ii) Néctar de *Caesalpinia pulcherrima* (Linnaeus) Sw. e sangue, (iii) Néctar de *Cosmos sulphureus* (Cav., 1791) e sangue, (iv) Sangue.

2.2 Longevidade e Oviposição

Os tratamentos com néctar foram montados em gaiolas contendo copos plásticos de 100 mL com água e um ramo de inflorescência de cada espécie por tratamento, sendo coletadas diariamente para que sempre haja disponibilidade de néctar. Foi oferecido, em pequenas bolsas artificiais de Parafilme, sangue bovino durante 50 minutos por três vezes na semana; um Becker com água e recoberto de papel filtro para oviposição. A sobrevivência foi registrada diariamente, até observar 100% de mortalidade natural.

2.3 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizado, com quatro tratamentos constituídos pelas espécies de plantas + sangue e apenas sangue, com quatro repetições cada. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR, versão 5.0 (Ferreira 2007). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios dos períodos de pré-oviposição de *A. aegypti* foi menor quando a fonte utilizada como alimentação foi *Caesalpinia pulcherrima*, 8,75 dias, e maior sobre Sangue,

12,75 dias, valores os quais diferiram ($P < 0,05$) entre si (Tabela I). Os períodos de oviposição de *A. aegypti* foram 2,5; 1,25; 1,25 e 0,75 dias, quando a fonte utilizada como alimentação foram, respectivamente, sangue, néctar de *Euphorbia milii* associada ao sangue; néctar de *Caesalpinia pulcherrima* associada ao sangue e a néctar *Cosmos sulphureus* associada ao sangue, os quais diferiram ($P < 0,05$) entre si (Tabela I). O período de oviposição variou de um a oito dias quando a fonte de alimentação foi o sangue e de um a quatro dias quando o sangue foi associado ao néctar.

Os períodos médios de pós-oviposição foram: 7,25; 5,25; 4,0 e 2,25 dias, quando as fontes utilizadas como alimentação foram, respectivamente, néctar de *E. milii* associada ao sangue; sangue; néctar de *C. sulphureus* associada ao sangue e néctar de *C. pulcherrima* associada ao sangue, os quais diferiram ($P < 0,05$) entre si (Tabela I).

Observou-se, ainda, para os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição que as fêmeas iniciaram a postura dos ovos entre 8 e 14 dias, com período de oviposição oscilando entre um e oito dias nos quatro tratamentos (Tabela I).

A longevidade média das fêmeas foram: 13,76; 12,72; 10,64 e 8,96 dias, quando as fontes utilizadas como alimentação foram, respectivamente, sangue; néctar de *Euphorbia milii* associada ao sangue; néctar de *Cosmos sulphureus* associada ao sangue e néctar de *Caesalpinia pulcherrima* associada ao sangue, os quais diferiram ($P < 0,05$) entre si (Tabela I). A maior longevidade de *A. aegypti* ocorreu quando a fonte utilizada como alimentação foi o néctar da planta *E. milii* associada ao sangue (20 dias), seguida daquelas obtidas sobre sangue (19), néctar da *C. pulcherrima* associada ao sangue (18) e néctar de *C. sulphureus* associada ao sangue (18). A longevidade, independente do tratamento, variou de três a 20 dias, com média de 11,52 dias.

O número de ovos colocados por fêmea foi de 54,36; 53,16; 47,64 e 35,92 em *E. milii* associada ao sangue; *C. pulcherrima* associada ao sangue; *C. sulphureus* associada ao sangue e apenas sangue, respectivamente, resultados que diferiram ($P < 0,05$) entre si (Tabela I).

Observaram-se maior e menor número de ovos por fêmea, respectivamente, na planta *E. milii* associada ao sangue e apenas sangue (Tabela I). A diferença verificada no número de ovos por fêmea foi de 18,44% entre fêmeas mantidas sobre néctar de *E. milii* associada ao sangue e sangue. Provavelmente, essas diferenças estão relacionadas ao néctar das espécies de plantas hospedeiras utilizadas, ocorrendo preferência para oviposição sobre o néctar da planta *E. milii* associada ao sangue.

O número total de ovos depositados pelas fêmeas de *A. aegypti* foi de 1.359; 1.329; 1.191 e 898 ovos, quando as fontes utilizadas como alimentação foram, respectivamente, néctar de *E. milii* associada ao sangue; néctar de *C. pulcherrima* associada ao sangue; néctar de *C. sulphureus* associada ao sangue e apenas sangue, os quais diferiram ($P < 0,05$) entre si (Tabela I). Verificou-se, em néctar de *E. milii* associada ao sangue, que o número total de ovos depositados foi superior 2,21%, 12,36% e 33,92%, respectivamente, aos encontrados em néctar de *C. pulcherrima* associada ao sangue; néctar de *C. sulphureus* associada ao sangue e sangue. Provavelmente, essas diferenças estão relacionadas às características do genótipo de cada espécie de planta utilizada como hospedeira, associadas às condições ambientais, porém, não foi possível avaliar, nessa pesquisa, quais foram esses fatores e de que maneira estariam se manifestando e interagindo com a planta hospedeira e as fêmeas de *A. aegypti*. A produção total de ovos das fêmeas mantidas sobre o sangue foi 30,55% inferior, quando comparada à produção total das fêmeas mantidas em néctar associado ao sangue.

Verificou-se que, quando a fonte utilizada como alimentação era somente o sangue, o número de ovos por fêmea foi menor, denotando que quando essa fonte de alimentação não se encontra associada ao néctar, torna-se desfavorável para a oviposição das fêmeas de *A. aegypti*, uma vez que, o número de ovos por fêmea por tratamento, as médias de ovos por tratamento desse inseto nesta fonte de alimentação foi menor que o valor esperado. De acordo com (Gary & Foster 2001) a maioria das fêmeas de *Anopheles gambiae* quando foram alimentadas

apenas com sangue, morreram nove dias após a emergência e sobreviveram por mais tempo quando alimentadas com apenas néctar e com néctar associado ao sangue. Isso sugere que esses mosquitos precisam se alimentar de néctar de espécies de plantas para sobreviver por mais tempo e, conseqüentemente, melhorar os seus parâmetros biológicos. O mesmo ocorreu com *Anopheles aquasalis* Curry 1932 (Souza-Neto 2007). Segundo Vrzal (2010) adultos de *Culex quinquefasciatus* Say 1823 alimentados com néctar de plantas na dieta viveram mais tempo do que aqueles que foram alimentados com apenas sangue.

De acordo com Müller & Schlein (2006), Schlein & Müller (2008), Müller *et al.* (2011) algumas plantas ornamentais podem atrair mosquitos em busca de néctar, aumentando, conseqüentemente, a densidade populacional desses insetos. Estas mesmas plantas poderiam ser substituídas por outras espécies ornamentais que não atraíssem os mosquitos ou que poderiam ser utilizadas como iscas tóxicas. Nesse sentido, Schlein & Müller (2008) relataram que o sucesso dos mosquitos como vetores de doenças baseia-se fortemente na sobrevivência prolongada, alimentando-se de vários hospedeiros e incubando o desenvolvimento do patógeno.

4. CONCLUSÃO

O desempenho reprodutivo das fêmeas de *A. aegypti* foi maior quando utilizado como fonte alimentação o sangue associado ao néctar das espécies de plantas; apresentando maior número de ovos por fêmea, maior média de ovos e maior número total de ovos.

5. REFERÊNCIAS

- Carvalho, D. O., Nimmo, D., Naish, N., McKemey, A. R., Wilke, A. B. B., 2014. Mass production of genetically modified *Aedes aegypti* for Field Releases in Brasil. J. Vis. Exp. 83.
- Ferreira, D. F., 2007. SISVAR Versão 5.0. Departamento de Ciências Exatas. UFLA, Lavras, MG.
- Gary, R. E. Jr., Foster, W. A., 2001. Effects of available sugar on the reproductive fitness and vectorial capacity of the malária vector *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). Med. Entomol. 38, 22-28.
- Hagen, K. S., Dadd, R. H., Reese, J., 1984. The food of insects. In: Huffaker, C. B., R. L., Rabb (eds.), Ecological methodology. New York, J. Wiley & Sons 844, 79-112.
- Müller, G.C., Schlein, Y., 2006. Sugar questing mosquitoes in arid areas gather on scarce blossoms that can be used for control. Inter. Journal Parasit 36, 1077-1080.
- Müller, G.C., Xue, R. D., Schlein, Y., 2011. Differential attraction of *Aedes albopictus* in the field to flowers, fruits and honeydew. Acta Tropica 118, 45-49.
- Natal, D., 2002. Bioecologia do *Aedes aegypti*. Biológico 64, 205-207.
- Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo – SUCEN, 1997. Manual de Vigilância Entomológica de *Aedes aegypti*, São Paulo.

Schlein, Y., Müller, G. C., 2008. An approach to mosquito control: Using the dominant attraction of flowering *Tamarix jordanis* trees against *Culex pipiens*. J. Med. Entomol. 45, 384-390.

Souza-Neto, J. A., Machado, F. P., Lima, J. B., Valle, D., Ribolla, P. E. M., 2007. Sugar in mosquitoes: Identification and characterization of three midgut α -glucosidases of the neotropical malaria vector *Anopheles aquasalis* (Diptera: Culicidae). Comp. Biochemistry and Physiol. 147, 993-1000.

Tauil, P. L., 2002. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro 18, 867-871.

Varejão, J. B. M., Santos, C. B. dos, Rezende, H. R., Bevilacqua, L. C., Falqueto, A., 2005. Criadouros de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) em bromélias nativas na cidade de Vitória, ES. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 38, 238-240.

Vrzal, E. M., Allan, S. A., Hahn, D. A., 2010. Amino acids in néctar enhance longevity of female *Culex quinquefasciatus* mosquitoes. J. of Insect. Physiol. 56, 1659-1664.

Tabela I:

Tabela I. Períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, longevidade, Nº de ovos/fêmea, Médias de ovos e Total de ovos de fêmeas de *Aedes aegypti* mantidos sobre substrato com sangue e sangue associado ao néctar de diferentes espécies vegetais.

TRATAMENTOS	Sangue	Sangue + <i>Euphorbia milii</i>	Sangue + <i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Sangue + <i>Cosmos sulphureus</i>
Pré-oviposição	12,75a (8 - 14)	9,75b (9 -14)	8,75bc (8 a 10)	10,25b (10 a 11)
Oviposição	2,5a (1 a 8)	1,25b (2 a 4)	1,25b (1 a 4)	0,75bc (1 a 3)
Pós-oviposição	5,25b (1 a 8)	7,25a (6 a 8)	2,25c (1 a 3)	4,0b (3 a 5)
Longevidade	13,76a (3 a 19)	12,72a (3 a 20)	8,96b (2 a 14)	10,64b (1 a 16)
Nº de ovos/fêmea	35,92c	54,36a	53,16a	47,64b
Médias de ovos	224,5c	339,75a	332,25ab	297,75bc
Total de ovos	898c	1359a	1329a	1191b

*Médias na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Valores entre parênteses referem-se ao intervalo de variação.