II Congresso Internacional das **Ciências Agrárias** COINTER - PDVAgro 2017

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE LARVICIDA DO EXTRATO DA SEMENTE DA MORINGA OLEIFERA NO CONTROLE POPULACIONAL DO AEDES AEGYPTI

Apresentação: Comunicação Oral

Edivane Araújo da Silva¹; Misrelma Carla Alves de Araújo²; Bruno Alexandre Barreto³; Cristiano Cabral Santos⁴; Jeane Medeiros Martins de Araújo⁵

Resumo

Os efeitos das lectinas das sementes da *Moringa* sobre o *Aedes aegypti* faz com que o seu uso como larvicida natural tenha o seu grande valor notável como um potencial biotecnológico. Assim, o trabalho tem como objetivo relatar a eficácia do extrato da semente da *Moringa oleífera* como larvicida natural no controle populacional do *Aedes aegypti*. Para obtenção dos resultados foi realizado um experimento no laboratório de biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, campus Picuí. As sementes foram descascadas e em seguida foram trituradas em um almofariz e pistilo até formar um pó e passado em uma peneira para obter um produto fino e limpo. Concentrações: 0,0; 1,5; 2,5; 3,5; 5,0 g. O experimento foi instalado no laboratório de biologia do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba, onde foi conduzido em recipientes de erlenmeyer de 125 ml, contendo 10 (dez) larvas com 3 (três) réplicas para cada ensaio. Em um mesmo recipiente foram colocadas as larvas para o tratamento. As leituras de mortalidade foram realizadas em intervalos de 24 e 48 horas após o início dos experimentos e foram consideradas mortas quando havia ausência total de movimentos. O tratamento em que contém uma de concentração de 1,5 g de substrato apresentou valores superiores, indicando que houve mais eficiência, possivelmente devido à interferência da lectina presente na semente ocasionando intoxicação direta nas larvas, na segunda observação (48h), o tratamento em que houve uma concentração de 5,0g de substrato apresentou valores superiores, indicando que houve mais eficiência. Em ambas observações o tratamento com dose zero, se diferenciou estatisticamente dos demais, havendo 100% de sobrevivência das larvas. Concluiu-se assim a eficiência do larvicida oriundo da semente de *M. oleífera* utilizado, com uma mortalidade de larvas entre 60% a 70% para doses mais baixas e de 80 a 96% com incremento das doses e um maior tempo de contato com as larvas.

Palavras-Chave: eficiência, epidemias, intoxicação, lectinas.

¹ Especialização em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, IFPB, edivane23@gmail.com

² Tecnologia em Agroecologia, IFPB, missrelnmacarla@hotmail.com

³ Tecnologia em Agroecologia, IFPB, brunoalexandre64@hotmail.com

⁴ Técnico em laboratório, IFPB, cristiano.santos@ifpb.edu.br

⁵ Professora do curso de Tecnologia em Agroecologia, IFPB, jemartins@hotmail.es

Introdução

A *Moringa oleífera* pertence à família *Moringaceae*, é uma planta nativa da Índia e amplamente cultivada em diversas áreas do mundo, de fácil adaptação e de crescimento rápido. Suas sementes, flores e frutos são bastantes utilizadas na alimentação dos animais e humana por ser bastante rica em vitamina C, proteínas, compostos fenólicos, tocoferóis entre outras propriedades nutricionais. Diante das mais variadas potencialidades estudadas quando se trata do gênero *Moringa* e o seu efeito larvicida vem ganhando destaque especialmente devido ao surgimento de várias enfermidades causadas pelo inseto *Aedes aegypti*, pois suas sementes tem uma grande efeito larvicida por apresentar as lectinas. As lectinas são proteínas que se ligam a carboidratos e apresentam alto potencial biotecnológico, incluindo ação tóxica sobre insetos.

Um dos meios mais utilizados para prevenção e o combate ao mosquito *Aedes aegypti* ainda são os produtos químicos a exemplo do diflubenzuron. Em 2016, foram registrados mais de mil casos prováveis de dengue, com 140 mortes, além de cerca de 90 mil casos de zika e 40 mil de chikungunya. Recentemente, há uma direcionada a essas epidemias devido às graves consequências de uma delas: o aumento nos casos de microcefalia associados à infecção pelo zika vírus (GOMES, 2016).

As plantas possuem compostos ou substâncias que podem afetar a biologia, o desenvolvimento e a reprodução dos insetos. A síntese dessas substâncias pode estar relacionada a uma função autoecológica de defesa. As funções dos produtos naturais das plantas podem ser múltiplas, envolvendo elementos do metabolismo primário e secundário. Entre as proteínas de defesa, estão incluídas enzimas (tais como as quitinases), as lectinas e os inibidores de enzimas digestivas, dentre outras (WINK, 2003).

As lectinas presentes em sementes de *Moringa oleífera*, foram capazes de matar ovos de *Aedes aegypti*, interferindo no desenvolvimento embrionário e na sobrevivência da larva ainda dentro do ovo, bem como apresentou efeito estimulante sobre a oposição em condições de laboratório e de campo simulado (SANTOS, 2014). Dessa forma, a lectina é uma potencial candidata para uso no controle da população de *A. aegypti* em armadilhas de captura de ovos, uma vez que interfere na sobrevivência tanto dos ovos quando das larvas que vierem a eclodir. (ANGRA NETO, 2014).

Os efeitos das lectinas das sementes da *M. oleífera* sobre o *Aedes aegypti* faz com que o seu uso como larvicida natural tenha o seu grande valor notável como um potencial biotecnológico. Assim, o trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência do extrato da semente da *Moringa oleífera* como atividade larvicida natural no controle populacional do *Aedes aegypti*

Fundamentação Teórica

Aedes aegypti

O *Aedes aegypti* é reconhecível pela sua cor preta, pernas rajadas e pintas brancas. É original do norte da África, onde ocupava originalmente florestas. Seu nome significa "o odioso do Egito" (*aedes* vem do grego e *aegypti*, do latim). Apenas as fêmeas dos mosquitos picam o ser humano em busca de alimento (nosso sangue possui elementos necessários para o desenvolvimento dos ovos desse inseto). Tanto o macho quanto a fêmea alimentam-se de substâncias que contêm açúcar (néctar, seiva, entre outros), mas como o macho não produz ovos, não necessita de sangue humano. (GOMES, 2016).

Os estágios imaturos e dependentes de água são representados pelos ovos, larvas e pupas. Na forma adulta, o inseto se apresenta na forma alada. Os adultos possuem o corpo coberto por escamas escuras e prateadas e possuem hábitos diurnos com pico da atividade hematofágica durante os períodos matutino (entre 6 e 7h) e vespertino (entre 17 e 19h) (FORATTINI, 2002).

Os ovos medem, aproximadamente, 1 mm de comprimento, apresentando um contorno alongado e fusiforme. São depositados, individualmente, nas paredes internas dos depósitos que servem como criadouros, próximos à superfície da água. No momento da postura os ovos são brancos, mas rapidamente, adquirem a cor negra brilhante. Os ovos são bastante resistentes à dessecação por muitos anos e essa capacidade é um sério obstáculo para o combate ao vetor e um importante fator de adaptação a ambientes adversos. Esta condição permite que os ovos sejam transportados a grandes distâncias (dispersão passiva), em recipientes secos, tornando-se assim o principal meio de dispersão do inseto (FORATTINI, 2002).

Moringa oleifera

Moringa. oleifera tem sido chamada de “árvore multiuso”, pois pode ser aplicada para diversos fins, como por exemplo: forragem animal (folhas e sementes), produção de biogás (folhas), agente de limpeza doméstica (folhas), fonte de corante azul (madeira), componente de fertilizantes (semente) e de adubo verde (folhas), complemento nutricional (suco das folhas), obtenção de goma (do tronco), fabricação de cordas (casca), fonte de taninos para curtimento (casca), aplicação no tratamento da água (sementes) e para fins ornamentais. Além disto, estudos em diferentes áreas da Biotecnologia, atribuem diversas propriedades biológicas às diferentes partes da *M. oleifera*, como atividades coagulante, inseticida, antitumoral, antiepilética, anti-inflamatória, antimicrobiana, antidiabética, antioxidante, diurética e anti-hipertensiva (COELHO, 2009).

A *M. oleifera* é ideal para muitas comunidades indígenas e rurais em regiões carentes, por proporcionar derivados de múltiplos usos. Têm alto teor proteico em sua folhagem e possui vagem semelhante às leguminosas, com formato triangular medindo 30 a 45 cm de comprimento, e as sementes são redondas e com formato de “asas” (HELVIOB, 2007).

No Brasil há um esforço no sentido de difundir o cultivo e uso da *Moringa oleifera* como hortaliça rica em vitamina A, com teores que se sobressai entre as olerícolas consagradas como brócolis, cenoura, couve, espinafre e alface, e ainda, por apresentar baixo custo de produção e ser integralmente comestível. As sementes são utilizadas na região Nordeste como purificador de água para consumo humano, por possuir propriedade coagulante (RANGEL, 2007). Uma vantagem desta espécie é que as folhas podem ser colhidas durante a estação seca, com o fim de complementar a alimentação tanto do homem quanto de animais devido ao seu valor nutritivo, já que é rica em vitamina “A” e “C”, fósforo, cálcio, ferro e proteínas. A moringa ao longo dos últimos anos vem sendo incorporada em programas de desnutrição (FERREIRA, 2008).

O uso de inseticidas naturais

Epidemias de dengue são frequentes, devido à ampla circulação dos quatro sorotipos virais no continente e ausência de vacinas que confirmam imunidade permanente às variações genéticas virais. Logo, o controle vetorial torna-se a principal medida de combate à doença. Na tentativa de manter a incidência das enfermidades transmitidas por insetos sob controle, são destinadas, continuamente, quantias significativas de recursos para programas contra os vetores de doenças (BALY, 2007).

O uso de larvicidas químicos constitui a principal medida adotada pelos Programas de Saúde Pública. Entretanto, em diferentes partes do mundo e no Brasil, tem sido registrada a resistência de populações de *Aedes. aegypti* a esses inseticidas convencionais. Diante dessa problemática, têm sido investigadas novas formas de controle alternativo de vetores de doenças, a partir do uso de inseticidas biológicos, químicos naturais e reguladores de crescimento. Essas novas estratégias de controle permitem uma rotatividade dos inseticidas em programas de controle de vetores (CAVALCANTE, 2006).

Tradicionalmente, produtos derivados de plantas ou fitoinseticidas têm sido utilizados por comunidades humanas em muitas partes do mundo contra vetores. Os fitoinseticidas podem agir como larvicidas, ovicidas, inibidores do crescimento, desreguladores do desenvolvimento, repelentes, atraentes e estimulantes de oviposição. (KABIR, 2013).

As plantas podem ser também fontes de substâncias repelentes de mosquitos. Repelentes de oviposição são bastante estudados visando eliminar potenciais sítios de oviposição bem como afastar fêmeas grávidas de hospedeiros humanos. Óleos essenciais repelem as fêmeas

principalmente devido à presença de monoterpenos e sesquiterpenos em sua composição (NERIO, 2010).

As lectinas com atividade inseticida

Tem sido descrita a atividade inseticida de lectinas de plantas contra diversas espécies de insetos de diferentes ordens, tais como Coleoptera, Diptera, Homoptera, Lepidoptera e Isoptera. O mecanismo de ação inseticida das lectinas de plantas não está completamente elucidado. Tem sido sugerido que a resistência à degradação por proteases e a ligação a glicoconjugados da superfície de células epiteliais do intestino do inseto sejam dois pré-requisitos básicos para as lectinas exercerem seus efeitos deletérios, interferindo nas funções digestivas, protetoras ou secretórias do intestino. Tem sido demonstrado que algumas lectinas ligam-se às vilosidades do epitélio intestinal dos insetos, promovendo uma disfunção das células epiteliais, responsáveis pela assimilação de nutrientes para as células e absorção de substâncias potencialmente perigosas. Outro efeito descrito é a desestabilização do metabolismo do inseto devido à interferência das lectinas nas funções enzimáticas pela ligação às porções glicosiladas das enzimas digestivas dos insetos. Lectinas ligadoras de quitina têm sido estudadas como agentes inseticidas, e essa atividade tem sido atribuída à ligação destas proteínas à matriz peritrófica, perturbando sua síntese e integridade e afetando, então, indiretamente o mecanismo regulatório das enzimas (PAIVA, 2012).

A modulação de atividade de enzimas digestivas por lectinas também vem sendo demonstrada. A alteração dessas atividades enzimáticas pode levar a um desequilíbrio metabólico e isto ocasionar a morte do inseto (MICHIELS, 2010).

A modulação de atividade de enzimas digestivas por lectinas também vem sendo demonstrada. A alteração dessas atividades enzimáticas pode levar a um desequilíbrio metabólico e isto ocasionar a morte do inseto (MICHIELS, 2010).

Os efeitos inibitórios no desenvolvimento dos insetos têm sido descritos em larvas alimentadas por dietas artificiais contendo lectinas de plantas; a ligação de lectinas a proteínas glicosiladas do trato intestinal das larvas interfere na digestão e absorção de nutrientes, causando uma perda de massa e, em geral, a transformação em pupa não ocorre (PAIVA, 2012).

Metodologia

Localização do experimento

Para obtenção dos dados deste trabalho foram realizadas coletas das larvas em diferentes residências do município de Picuí PB, e acondicionadas em tigelas plásticas com um pano de malha fina e em seguida levadas para o laboratório de biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, campus Picuí Paraíba.

Preparo para obtenção do extrato do pó das sementes.

As sementes foram descascadas e em seguida foram trituradas em um almofariz e pistilo até obter um pó e posteriormente passado em uma peneira para obter um produto fino e limpo.

Massa das concentrações

A massa foi obtido atrás de uma balança analítica, com as seguintes dosagens

Testemunha: 0,0 g

Concentração 1 :1,5 g

Concentração 2: 2,5 g

Concentração 3: 3,5 g Concentração 4: 50 g

Aplicação do extrato do pó da semente de *Moringa Oleífera*.

O experimento é caráter qualitativo, no qual foi instalado no laboratório de biologia do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba, onde foi conduzido em recipientes de erlenmeyer de 125 ml, contendo 10 (dez) larvas com 3 (três) réplicas para cada ensaio. Em um mesmo recipiente foi colocada as larvas para o tratamento. As leituras de mortalidade foram realizadas em intervalos de 24 e 48 horas após o início dos experimentos e foram consideradas mortas quando havia ausência total de movimentos.

Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 (quatro) tratamento e 3 (três) repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão o software ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2009).

Resultados e Discussão

As figuras abaixo mostra os gráficos que representam o intervalo de 24 e 48 horas nos diferentes tratamentos.

Figura. 1. Tratamento 1. Concentração 1: 1,5 g

Fonte: própria (2017)

A primeira leitura de sobrevivência das larvas do *Aedes aegypti* foram avaliadas em um intervalo de 24 horas após o início do experimento. O tratamento de 1,5 g de substrato apresentou valores indicando que houve mais eficácia, possivelmente devido à interferência da lectina presente na semente ocasionando intoxicação direta nas larvas.

Estudos de Santos (2013), mostra que as suspensões de 3 (três), 6 (seis) ou 15 (quinze) sementes que correspondem a 0,2, 0,6, 1,2 e 3 g/l foram prejudiciais no desenvolvimento larval de *Aedes aegypti*.

Oliveira (2012), identificou que após 24 horas de experimento que a atividade larvicida presente em extrato da semente de Moringa Oleífera atrasaram o seu desenvolvimento até chegar a ocasionar a morte.

Ainda Coelho (2009), mostra em um relatório que a capacidade da lectina presente na semente da Moringa Oleífera tem a capacidade de matar larvas de *Aedes aegypti*, ainda mostrando que a preparação da torta da semente tem atividade larvicida, assim mostrando em experimento que em 24 horas de incubação o extrato foi tóxico. Outros estudos realizados por Coria (2008), também afirma que concentrações de extratos vegetais tem a capacidade de retardar o desenvolvimento de larvas de *Aedes aegypti*.

Figura. 2. Tratamento. 4. Concentração 4: 5,0 g

Fonte: própria (2017)

A segunda leitura de sobrevivência das larvas do *Aedes aegypti* foram avaliadas em um intervalo de 48 horas após o início do experimento, mostrando que o tratamento em que houve uma concentração de 5,0 g de substrato apresentou valores superiores, indicando que houve mais eficiência, com a possível interferência da lectina presente na semente da *Moringa Oleífera* ocasionando intoxicação nas larvas.

A alta solubilidade em água de WSMoL pode indicar que a lectina é um composto ambientalmente seguro para o controle da dengue atuando. O efeito do WSMoL na oviposição de *A. aegypti* já está sendo avaliada em laboratório para eficiência da lectina como inseticida pela redução da deposição de ovos. (OLIVEIRA, 2012)

A elevada solubilidade em água de WSMoL estimulou a investigação do seu efeito sobre as larvas de *A. aegypti*, as quais são encontradas na água. Suspensões aquosas obtidas a partir de 1, 3, 6 e 15 sementes e contendo atividade hemaglutinante promoveram atraso no desenvolvimento larval. WSMoL matou larvas L4 de *A. aegypti* (CL50 de 0,197 mg/mL) e a desnaturação da lectina após aquecimento resultou em perda da ação larvicida. As larvas mortas após incubação com WSMoL apresentaram ausência da camada delimitante do epitélio intestinal, volume intestinal aumentado e hipertrofia dos segmentos. Esses resultados indicam que estruturas quitinosas na matriz peritrófica e/ou receptores em células epiteliais constituem alvos de ligação da lectina. Estudo do efeito de WSMoL sobre a atividade de enzimas de larvas L4 revelou que a lectina é capaz de estimular a atividade de enzimas digestivas (protease, tripsina e α -amilase) e inibir a atividade da enzima detoxificadora β - esterase (AGRA NETO, 2012).

Figura.3. Testemunha.

Fonte: própria (2017)

Logo, o tratamento com dose zero, referente a testemunha houve um total de 100% de sobrevivência das larvas.

Figura. 4. Porcentagem de mortalidade.

Fonte: própria (2017)

Após 24 horas foi feita a primeira porcentagem por tratamentos sobre o número de larvas mortas, assim mostrando que o primeiro tratamento que corresponde a 1,5 g foi eficaz para ocasionar a morte das larvas do *Aedes aegypti*. Oliveira (2012) afirma que são deletérios os efeitos da lectina, assim tornando-se uma promissora candidata para uso como inseticida e um componente de alto valor das sementes de moringa.

Tradicionalmente, produtos derivados de plantas ou fitoinseticidas têm sido utilizados por comunidades humanas em muitas partes do mundo contra vetores. Os fitoinseticidas podem agir como larvicidas, ovicidas, inibidores do crescimento, desreguladores do desenvolvimento, repelentes, atraentes e estimulantes de oviposição (KABIR, 2013).

As plantas podem ser também fontes de substâncias repelentes de mosquitos. Repelentes de oviposição são bastante estudados visando eliminar potenciais sítios de oviposição bem como afastar fêmeas grávidas de hospedeiros humanos. Óleos essenciais repelem as fêmeas principalmente devido à presença de monoterpenos e sesquiterpenos em sua composição (NERIO, 2010).

Figura. 5. Porcentagem de mortalidade.

Fonte: própria (2017)

Na segunda contagem para obtenção da porcentagem por tratamento sobre o número de larvas mortas, mostrou que o 4º tratamento que corresponde a 5,0 g foi eficaz para ocasionar a morte das larvas do *Aedes aegypti*.

Podendo observar que o extrato que teve uma maior concentração em relação aos demais que provavelmente devido a uma maior riqueza de lectinas equivalentes em uma semente inteira.

A busca de novos compostos com atividade larvicida contra mosquitos vetores tem se tornado cada vez mais importante, uma vez que o Brasil experimenta aumento contínuo no número de casos de doenças transmitidas por estes insetos. A extensa e diversificada flora brasileira apresenta um natural e imenso potencial como fontes de compostos do metabolismo primário e secundário a serem aplicados na biotecnologia e biomedicina (OMENA, 2007).

As plantas podem ser também fontes de substâncias repelentes de mosquitos. Repelentes de oviposição são bastante estudados visando eliminar potenciais sítios de oviposição bem como afastar fêmeas grávidas de hospedeiros humanos. Óleos essenciais repelem as fêmeas principalmente devido à presença de monoterpenos e sesquiterpenos em sua composição (NERIO)

Conclusão

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram uma mortalidade de larvas entre 60% a 70%, para doses mais baixas logo quando se utilizaram doses mais altas os índices de mortalidade variaram entre 80 e 96% com o incremento das doses e um maior tempo de contato com as larvas

Os extratos com concentrações de 1,5 e 5,0 g apresentaram forte poder de ação contra as larvas ocasionando a morte, assim tornando um fator estimulante para o uso do substrato pelo fato de ser natural.

Referências

AGRA, A. C. N. **Avaliação do potencial inseticida de lectinas de sementes de *moringa oleifera* contra larvas de *aedes aegypti* resistentes e susceptíveis a organofosfato e adultos *desitophilus zeamais***. Tese apresentada para o cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2014.

BALY, A Cost effectiveness of *Aedes aegypti* control programmes: participatory versus vertical. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v.101, n.6, p. 578-586, 2007.

CAVALCANTE, G.M. Potencialidade de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 9-14, 2006.

COELHO, J.S.; SANTOS, N.D.L.; NAPOLEÃO, T.H.;. Effect of *Moringa oleifera* lectin on development and mortality of *Aedes aegypti* larvae. **Chemosphere**, v. 77, p. 934-938, 2009.

CORIA, C.; DEFAGO, M.; PALACIOS, S. Larvicide and oviposition deterrent effects of fruit and leaf extracts from *Melia azedarach* L. on *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). **Bioresource Technology**. 2008.

CARPINELLA, B. Larvicide and oviposition deterrent effects of fruit and leaf extracts from *Melia azedarach* L. on *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). **Bioresource Technology**. 2008.

FERREIRA, R. S., NAPOLEÃO, T. H. Coagulant and antibacterial activities of the water-soluble seed lectin from *Moringa oleifera*. **Letters in Applied Microbiology**, v. 53, p. 186-192, 2011.

FORATTINI, O.P. **Entomologia médica**. São Paulo: Edusp; Vol. 2, 2002.

GOMES, F. B. C. *Aedes aegypti*. **Estudo Técnico**. 2016.

HELVIÖB. **Moringa oleifera**, El Maná Verde del Trópico, cultivo, comercialización. 2007.

KABIR, K.E.; CHOUDHARY, M.I. Growth-disrupting, larvicidal and neurobehavioral toxicity effects of seed extract of *Seseli diffusum* against *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 90, p. 52-60, 2013.

MICHIELS, K; VAN DAMME. Plant-Insect interactions: What can we learn from plant lectins? **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v.73, p.193-212, 2010.

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

OLIVEIRA, A. P. S. De. **Torta de sementes de *Moringa Oleifera* como fonte de compostos com efeitos deletérios na sobrevivência e no desenvolvimento de larvas De *Aedes Aegypti*.** Dissertação apresentada para o cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Mestre em Bioquímica e Fisiologia pela Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2012.

PAIVA, P.M.G.; PONTUAL, E.V.; NAPOLEÃO, T.H. Effects of plant lectins and trypsin inhibitors on development, morphology and biochemistry of insect larvae. In: POURALI, K.; RAAD, V.N. (Eds.), **Larvae: Morphology, Biology and Life Cycle**. New York, Nova Science Publishers, Inc, 2012.

RANGEL, M.S. ***Moringa oleifera*: um purificador natural de água e complemento alimentar para o nordeste do Brasil.** 2007.

WINK, M. Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. **Phytochemistry**, v. 64, p. 3-19, 2003.