

ESTERILIZAÇÃO DE MOSQUITO Aedes Aegypti POR MEIO DE RADIAÇÃO – USO INDIRETO DA RADIOPROTEÇÃO EMPREGADO NA SAÚDE PÚBLICA- ESTUDO DE VIABILIDADES E LIMITAÇÕES COMPARADAS A OUTROS MÉTODOS

*Sterilization of Aedes aegypti using radiation – indirect use of
radioprotection in public health – A study of the viability and
limitations of the sterilization when compared to other methods*

Delfino - gabrielmdelfino@gmail.com (Seção de Engenharia de Computação/Seção de Engenharia Nuclear, Instituto Militar de Engenharia)

G.S. Fontes - gsfontes@hotmail.com (Seção de Ensino Básico/Seção de Engenharia Nuclear, Instituto Militar de Engenharia)

M. P. C. Medeiros - eng.cavaliere@gmail.com (Seção de Engenharia Nuclear, Instituto Militar de Engenharia/ Programa de Engenharia Nuclear PEN/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro)

W.F. Rebello - wilsonrebello@gmail.com (Departamento de Estruturas e Fundações, Universidade do Estado do Rio de Janeiro/ Seção de Engenharia Nuclear, Instituto Militar de Engenharia)

D.D. Cardoso – domin@ime.eb.br Seção de Engenharia Nuclear, Instituto Militar de Engenharia)

E. R. Andrade - fisica.dna@gmail.com (Instituto DQBRN, Centro Tecnológico do Exército/ Seção de Engenharia Nuclear, Instituto Militar de Engenharia)

R.G. Gomes - ggrprojetos@gmail.com (Seção de Engenharia Nuclear, Instituto Militar de Engenharia/ Programa de Engenharia Nuclear PEN/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro)

PALAVRAS-CHAVE: Radiation, Aedes aegypti, Vetor control, Sterelization, Dengue, Radioproteção, SIT, RIDL.

RESUMO: O estudo de ações preventivas para o controle de vetores transmissores de doenças é de irrefutável importância. Através de pesquisas de diferentes artigos científicos e periódicos da CAPES, foi elaborado o trabalho em tela, que buscou avaliar a viabilidade de se combater a proliferação do vetor transmissor da dengue, o mosquito *Aedes aegypti*, através de esterilização por radiação. Comparou-se o método da esterilização por radiação com outros métodos, como modificação genética. Com a análise das diversas fontes coletadas, pretendeu-se concluir o quão vantajoso ou não seria investir nessa proposta preventiva de esterilização por radiação, auxiliando assim a tomada de decisões mais adequada e efetiva para melhoria da saúde pública.

ABSTRACT: The study of preventive actions against the spread of diseases and vector control is of irrefutable importance. Through research of different scientific articles and CAPES periodicals, this article was elaborated, which sought to evaluate the viability of combating the proliferation of dengue vector, *Aedes aegypti*, through radiation sterilization. The method of radiation sterilization was compared to other methods, such as genetic modification. After the analysis of the different collected sources, it was intended to conclude how beneficial or not it would be to invest in this preventive proposal of radiation sterilization, therefore helping to make the most adequate and effective decision to improve public health.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado uma das grandes potências econômicas da América do Sul, sendo também referência política na região. Apesar disso, contudo, o país sofreu bastante nos últimos anos com um surto de doenças provindo de vetores, como a dengue, algo alarmante para a saúde pública. No ano de 2016, registros de óbito dessa doença, que tem como vetor o mosquito *Aedes aegypti*, cresceram de forma preocupante segundo o Ministério da Saúde: foram registradas 435 mortes, número 78,3% maior que no ano de 2013. Outro dado surpreendente está no de casos prováveis de dengue, onde se teve mais de um milhão e seiscentos mil casos em 2015. Comparativamente, apenas 589 mil casos prováveis, pouco mais de um terço, haviam sido registrados no ano anterior, em 2014. Segundo os dados mais recentes do Ministério da Saúde, até o dia 28 de janeiro do corrente ano de 2017, foram registrados mais de vinte e um mil casos prováveis de dengue, um total de 10,4 casos para cada 100 mil hab.^{[1] [2] [3]}

Em vista do exposto sobre o preocupante aumento no número de casos de dengue, se tornou imprescindível a adoção de novas medidas preventivas que auxiliem no controle do vetor da doença. O trabalho em tela, motivado por essa necessidade de combater a proliferação do mosquito vetor da dengue, busca avaliar a viabilidade de esterilizar o *Aedes aegypti* por meio de radiação, promovendo um estudo de quão vantajosa ou não seria a adoção dessa medida preventiva.

2. METODOLOGIA

Realizou-se a pesquisa bibliográfica na plataforma de periódicos da CAPES, em busca de artigos correlatos com o tema e o que há em termos de pesquisa científica no mundo. Elaboraram-se resumos dos artigos pesquisados e foi feita a comparação de diferentes métodos de esterilização do vetor *Aedes aegypti*, nas quais se destacaram as pesquisas sobre os métodos SIT e RIDL. Outras fontes de pesquisa foram incluídas, como artigos específicos dos métodos citados que apresentavam trabalhos e estudos de campo além de dados oficiais do Ministério da Saúde do Brasil.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa e consequente análise de métodos de controle do vetor da dengue iniciou com o estudo do método SIT, Sterile Insect Technique (técnica de esterilização de insetos). Tal método foi adotado no passado e obteve bastante sucesso, no qual o uso mais conhecido foi no controle da peste Screwworm – *Cochliomyia*, mais conhecida como “moscas-varejeiras”. A técnica consiste em liberar insetos machos inférteis no ecossistema, que passam a competir com os machos já existentes no local pelas fêmeas da região. A ideia do método está no fato de que as fêmeas que acasalam com os machos não produzem ovos, fazendo com que a população dos insetos diminua. A esterilização por radiação gama atuaria de forma semelhante a essa técnica, esterilizando mosquitos machos que seriam futuramente liberados no ecossistema.^{[4] [5]}

Em uma primeira análise, tal método parece solucionar os problemas de controle do vetor. Entretanto, ele possui diversos problemas e é considerado por especialistas como um método ultrapassado. O primeiro problema consiste no custo de aplicação da técnica: esterilizar os machos é algo extremamente caro sendo que o valor é citado como algo proibitivo em algumas regiões do mundo. O segundo problema está na precisão requerida para que o método funcione: um erro no processo de esterilização pode fazer com que certos machos consigam ter sucesso no acasalamento, além de ser necessário separar os mosquitos por sexo, apenas machos devem ser liberados no ecossistema. A consequência de algum desses erros seria desastrosa, já que se estaria liberando no ecossistema mosquitos saudáveis, ou seja, se estaria contribuindo para o aumento da população do vetor *Aedes aegypti*. O terceiro problema consiste na reduzida capacidade de competir dos machos irradiados, ou seja, no processo de esterilização dos machos, esses se tornam menos saudáveis, tendo sua estamina reduzida. Assim sendo, esses machos não seriam capazes de competir com eficiência pelas fêmeas, não cumprindo, portanto, seus objetivos. Um último problema de extrema relevância, indicado como indireto à liberação desses insetos na natureza é que, com estamina e mobilidade dos machos irradiados reduzida, eles seriam alvos mais fáceis para os predadores naturais do mosquito o que, consequentemente, faria com que os machos saudáveis do ambiente não fossem alvo dos predadores naturais, resultando em um aumento da espécie em longo prazo.^{[6] [7] [8]}

Tais fatores motivaram a busca por outros métodos, mais atualizados (o caso de sucesso com as moscas-varejeiras ocorreu na década de 50, por exemplo). Foi estudado, então, o que é considerado por diversos especialistas como um “anticoncepcional dos mosquitos”, uma versão atualizada do SIT, o RIDL.^{[4] [5] [9]}

O RIDL, Release of Insects carrying Dominant Lethals (liberação de insetos que carregam genes letais dominantes), é como o próprio nome já diz, um controle populacional via mudança genética. O uso da técnica ocorre com a liberação de mosquitos machos que carregam o gene dominante. Esse gene faz com que a fêmea natural do ecossistema, após acasalar com o macho geneticamente modificado, gere ovos ou com fêmeas que não conseguirão se desenvolver ou machos que carregarão o gene letal, gene esse dominante, ou seja, necessariamente herdado pela geração seguinte. O RIDL, então, possui comportamento exponencial de ação, já que atua na geração seguinte. Como os mosquitos machos liberados no ambiente são saudáveis, por não terem sido expostos a radiação, sua competitividade é maior que a daqueles expostos a radiação no SIT. Além disso, como as fêmeas da geração seguinte não irão se desenvolver, devido à letalidade do gene, em longo prazo os mosquitos machos não conseguirão encontrar parceiras para acasalar. Outro ponto é que, cada vez mais, o ambiente estará dominado por mosquitos que carregam o gene dominante, já que toda a geração futura dos machos geneticamente modificados carrega o gene, possibilitando, assim, a eficácia prolongada do método.^{[9] [10] [11] [12]}

Analisando o RIDL e suas vantagens, então, fica evidente a sua superioridade em relação ao SIT. Alguns autores, contudo, falam sobre a limitação de se fazer mudança genética em apenas algumas espécies de insetos, não podendo ser considerado, portanto, um método universal de controle de vetores. Além disso, é citado o custo para realizar a mudança genética e o fato da pesquisa de mudança genética ainda estar se desenvolvendo. Tais afirmações, porém, datam de anos atrás, quando o método ainda estava sendo desenvolvido e aprimorado. Dentre as vantagens já citadas do método e a crítica apresentada, destaca-se o fato que o estudo sobre mudança genética evolui muito nas duas últimas décadas e que o vetor *Aedes aegypt* foi uma das espécies estudadas, por ser de grande importância para a saúde pública em diversos aspectos. Além disso, estudos já foram feitos que comprovassem, por exemplo, a longevidade dos mosquitos geneticamente modificados. Tal longevidade, similar a dos mosquitos selvagens, foi determinada com um estudo feito na Malásia e teve artigo publicado ainda em 2012. Antes disso e bem mais próximo da realidade brasileira, contudo, foi o que ocorreu na Bahia em 2011, quando uma redução de 80% na população de mosquitos *Aedes aegypt* foi percebida com testes iniciados em Juazeiro, utilizando tecnologia do OX513A, desenvolvida, em 2002, por cientistas da Universidade de Oxford, no Reino Unido.^{[12] [13]}

Tais fatores ilustram como a pesquisa se desenvolveu ao longo dos anos. Contudo, o evento histórico de pesquisa e utilização do método mais marcante ocorreu no Brasil, em janeiro de 2016, quando em resposta ao surto do Zika vírus, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança do Brasil aprovou a liberação de mosquitos *Aedes aegypt* geneticamente modificados pelo país. Desde abril de 2014, segundo dados do site do governo brasileiro, a empresa Oxitec tinha liberação comercial da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) do mosquito geneticamente modificado. Ainda de acordo com o site do governo, o município de Piracicaba teve o número de larvas do mosquito reduzido em 82% com a utilização da técnica.^{[14] [15] [16]}

A conclusão, portanto, é que o método SIT está de fato desatualizado e investir em ações de esterilização que utilizem de radiação gama não é recomendado, sendo a utilização de técnicas RIDL muito mais vantajosa. A atitude das autoridades brasileiras ilustra, exemplifica e corrobora com tal ponto de vista. O método RIDL, comprovadamente melhor, funciona: ele não é mais uma tecnologia futura ou um sonho de aplicação distante, mas um método extremamente factível na atualidade. Investir em esterilização por radiação gama, então, não é o caminho a ser seguido; técnicas que utilizam mudança genética no controle do vetor *Aedes aegypt* representam o avanço da tecnologia e caracterizam a solução mais vantajosa para os surtos de dengue no país.

Agradecimentos

Agradeço aos Professores Renato Guedes, Marcos Paulo Vasconcelos, Edson Andrade, Domingos e Wilson Rebello por toda a ajuda prestada durante o projeto. A facilidade de comunicação, disponibilidade de tempo e lucidez na passagem de orientações e na tirada de dúvidas durante todo o ano foram fundamentais para a conclusão da pesquisa. Agradeço também ao Professor Gladson Fontes, pelo apoio durante toda a iniciação, destacando a sua paciência na passagem de orientações com recomendações precisas, claras, objetivas e extremamente relevantes, que foram fundamentais para a melhoria do trabalho final e apresentação satisfatória dos resultados obtidos.

.

BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS

- [1] Boletim Epidemiológico Volume 45 N° 03 - 2014 - Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde
- [2] Boletim Epidemiológico Volume 47 N° 38 - 2016 - Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde
- [3] Boletim Epidemiológico Volume 48 N° 05 - 2017 - Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde
- [4] Screwworm control and eradication in the southern United States of America - James E. Novy
- [5] Kouba, V (2004). "History of the screwworm (*Cochliomyia hominivorax*) eradication in the Eastern Hemisphere". *Historia medicinae veterinariae*
- [6] *Aedes aegypti* control: the concomitant role of competition, space and transgenic technologies - Laith Yakob, Luke Alphey, Michael B. Bonsall
- [7] FAO/IAEA/USDA Manual for Product Quality Control and Shipping Procedures for Sterile Mass-Reared Tephritid Fruit Flies - Version 5.0, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria.
- [8] FAO/IAEA. 2006. FAO/IAEA Standard Operating Procedures for Mass-Rearing Tsetse Flies - Version 1.0. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria.
- [9] RIDL; What Is It? How Does It Work? Does It Work? And What's In The Future...? - Dr Derric Nimmo
- [10] Why RIDL is not SIT - William C. Black IV, Luke Alphey and Anthony A. James (Department of Microbiology, Immunology, and Pathology, Colorado State University)
- [11] Hogenboom, M. (August 14, 2015). "Genetically modified flies 'could save crops'". BBC. Retrieved September 12, 2015.
- [12] Thomas DT, Donnelly CA, Wood RJ, and Alphey LS. 2000. Insect population control using a dominant, repressible, lethal genetic system. *Science* 287: 2474-2476.
- [13] Open Field Release of Genetically Engineered Sterile Male *Aedes aegypti* in Malaysia - Renaud Lacroix , Andrew R. McKemey.
- [14] Informações do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, disponibilizadas em < <http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2016/01/aedes-do-bem-auxilia-no-combate-ao-mosquito-da-dengue> > , acesso em 21 de fevereiro de 2017.
- [15] "Here's how GM mosquitos with 'self-destruct' genes could save us from Zika virus". The Washington Post. 2016.
- [16] "Press release: Oxitec mosquito works to control *Aedes aegypti* in dengue hotspot". 2015.