



***Aedes aegypti*: CRIAÇÃO DE UM MODELO DIDÁTICO MULTIDISCIPLINAR**

Félix do Rêgo Barros ¹
Suzete Araújo Oliveira Gomes ²
Cátia Lacerda Sodré ³

INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti*, mosquito da família Culicidae, é vetor de viroses como Dengue, Zika, Chikungunya, podendo, ainda, transmitir o vírus da febre amarela urbana. Este inseto, apesar de ter sido considerado erradicado no Brasil em 1955, invadiu novamente o país, devido a não eliminação em outros territórios americanos (LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 2015; CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). Em relação ao ciclo de vida, este mosquito apresenta quatro fases: ovo, larva, pupa e imago ou adulto. Os criadouros preferenciais são os recipientes com fundo ou paredes escuras, localizados à sombra e preenchidos por água limpa, não turva, pobre em matéria orgânica em decomposição e em sais. Um ovo pode sobreviver por mais de um ano, mesmo em local seco, e quando em contato com água torna-se ativo novamente, podendo se transformar em larva, pupa e, posteriormente, adulto. Durante a estação das chuvas, o *Aedes aegypti* atinge níveis populacionais elevados, o que favorece a possível transmissão de patógenos (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). Somente as fêmeas se alimentam de sangue várias vezes antes da desova, potencializando a transmissão viral quando infectadas.

Em 2016, foram notificados dois milhões de casos das três principais doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* no Brasil: Zika, Chikungunya e Dengue (BRASIL, 2017). Entretanto, vale ressaltar que o número real de casos de dengue é subnotificado e muitos são classificados erroneamente. Um modelo de estimativa indicou que 390 milhões de infecções por dengue ocorrem a cada ano, das quais 96 milhões se manifestam clinicamente (BHATT *et al.*, 2013; WHO, 2022). Estudos sobre a prevalência da dengue apontam que 3,9 bilhões de

¹ Mestre em Engenharia Mecânica- Universidade do Estado do Rio de Janeiro - RJ, felix.barros@cefet-rj.br

² Doutora em Ciências- Biologia Parasitária - Fundação Oswaldo Cruz – RJ, suzetearaujo@id.uff.br

³ Doutora em Ciências- Química Biológica- UFRJ - RJ, catiasodre@id.uff.br

peças em 128 países estejam em risco de infecção pelo vírus da dengue (BRADY *et al.*, 2012). Nas primeiras seis semanas do ano 2019, 99.998 casos de dengue foram detectados nas Américas, incluindo 28 mortes. Os quatro sorotipos do vírus da dengue (DENV 1, DENV 2, DENV 3 e DENV 4) circulam nas Américas e, em vários países, como no Brasil, circulam simultaneamente. O número de países e / ou territórios com cocirculação simultânea de dois ou mais sorotipos do vírus da dengue aumentou nos últimos 20 anos; fato este que contribui significativamente para o risco de dengue grave, bem como surtos na região das Américas (RANGEL, 2020).

O *Aedes aegypti*, um mosquito urbano de regiões tropical e subtropical, se prolifera em áreas de maior densidade populacional. Com isso, a conscientização das pessoas em relação a eliminação de possíveis focos que podem se tornar criadouros (como água parada) deste vetor é uma tarefa extremamente importante para o controle destas arboviroses.

Diante do exposto, este projeto teve como objetivo central criar um modelo didático tridimensional (3D) do mosquito *Aedes aegypti* que apresenta as características e funções de um mosquito real. Para isso foi feita a representação da ingestão do sangue e o seu percurso desde o momento da picada até o trato digestório. É importante ressaltar que esta proposta tem como finalidade a utilização deste modelo em aulas de biologia para alunos do ensino fundamental e médio.

METODOLOGIA

Inicialmente, foi desenhado um modelo 3D do mosquito *Aedes aegypti* com a utilização do programa computacional *Solid Works*. Para a confecção do modelo, foi utilizado plástico de polímero ácido láctico (PLA), uma impressora 3D e fresas automáticas. As funções desempenhadas pelo modelo foram baseadas no ciclo de vida do mosquito; a representação da ingestão do sangue e o seu percurso, desde o momento da picada até o trato digestório, foi priorizada. Para as representações das funções desempenhadas pelo modelo, foram utilizados dispositivos eletrônicos, tais como: motores, bombas, baterias e chaves. Também foi empregado o microcontrolador ESP8266, que utiliza a linguagem em Arduino, e LEDs endereçados.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Della e colaboradores (2003), um modelo didático corresponde a um sistema figurativo que reproduz a realidade de forma esquematizada e concreta, tornando-a

mais compreensível ao aluno. Sendo assim, pode-se dizer que representa uma estrutura que ao ser utilizada como referência, permite materializar a idéia ou o conceito, tornando-os assimiláveis. Portanto, os modelos didáticos devem simbolizar um conjunto de fatos, através de uma estrutura explicativa que possa ser confrontada com a realidade. Assim, a criação de um modelo didático pode ser realizada como parte das atividades práticas desenvolvidas em laboratório. Segundo Krasilchick (2004), aulas práticas têm fundamental importância para o ensino-aprendizagem, pois permitem que os alunos tenham contato direto com o material, podendo manipular, observar e pesquisar sobre a temática estudada, além de pôr em prática conceitos antes vistos somente na teoria.

Vale ressaltar que determinados conteúdos, abordados em uma disciplina, não devem ser desenvolvidos apenas de forma teórica, mas sim apoiado em um conjunto de aulas práticas que aprimorem os conceitos, transformando-os em conhecimentos científicos (CRUZ et al., 1996). Dentro deste contexto, o modelo didático do mosquito *Aedes aegypti*, proposto neste projeto, foi desenvolvido por alunos do último ano do ensino médio-técnico do Curso de Automação Industrial do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ (campus Maria da Graça), como Trabalho de Conclusão de Curso dentro da disciplina intitulada Robótica.

O tema proposto para o desenvolvimento deste projeto – Modelo Didático do *Aedes aegypti* - é de extrema relevância, pois este mosquito é um importante vetor de algumas arboviroses (Dengue, Zika, Chikungunya) que constitui um grave problema de saúde pública não só no Brasil, mas também nos países de clima tropical. Em relação a dengue, sua incidência tem sido crescente nas últimas décadas, já a febre amarela se intensificou, nesse período, de uma doença restrita à áreas de selva para surtos urbanos. O chikungunya começou a espalhar-se pandemicamente em 2005 a um ritmo sem precedentes e chegou ao continente americano em 2013. No ano seguinte, a infecção pelo zika vírus também invadiu a Região das Américas com um surto explosivo acompanhado de anomalias congênitas muito graves e distúrbios neurológicos, até se tornar uma das maiores crises de saúde nos últimos anos (ESPINAL et al., 2019). A conscientização do controle do *Aedes aegypti* é de suma importância para auxiliar o combate dessas doenças e, para isso, é relevante conhecer o ciclo de vida do mosquito, bem como sua fisiologia. Buscando contribuir com esta conscientização, bem como auxiliar os docentes em sala de aula no ensino das funções baseadas no ciclo de vida do mosquito, de uma forma didática lúdica e interativa, este trabalho com um caráter multidisciplinar agregou



conhecimentos de automação, informática, biologia, elétrica e mecânica para desenvolver um protótipo do *Aedes aegypti* que se aproximasse do mosquito real.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo do mosquito *Aedes aegypti*, medindo 25 cm de comprimento, foi confeccionado em plástico PLA preto em impressora 3D. As funções desempenhadas pelo modelo foram baseadas no ciclo de vida do mosquito; a representação da ingestão do sangue e o seu percurso desde o momento da picada até o trato digestório foi priorizada. Para isso, foram utilizados dispositivos eletrônicos (Fita de LED endereçados, ESP8266, *microswitch*) que permitiram a demonstração do percurso da alimentação sanguínea do *Aedes aegypti*.

Vale ressaltar que este projeto, desenvolvido por alunos do curso médio-técnico em Automação Industrial do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) – campus Maria da Graça, transita em um contexto multidisciplinar, pois conceitos de biologia, informática, eletrônica, mecânica foram trabalhados, assim como a aquisição de conteúdo para a utilização do aplicativo *Solid Works*, empregado na construção do modelo 3D, bem como para o uso de fresas automáticas e da impressora 3D.

Este protótipo foi apresentado a docentes e alunos de outros cursos da mesma instituição (Segurança do Trabalho, Manutenção Automobilística e Automação Industrial) e teve uma aceitação extremamente satisfatória que gerou discussões construtivas a respeito da fisiologia e ciclo de vida do mosquito, bem como da necessidade de conscientização da população frente ao controle deste importante vetor. Foi contemplado com o prêmio de segundo melhor trabalho da área Eletrônica, na Semana de Exposição de Trabalhos Técnicos do CEFET/RJ, sendo convidado a participar da Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro (FECTI).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um protótipo em um ambiente de sala de aula ou laboratório oferece aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades relevantes a formação acadêmica, como pesquisas de artigos científicos, autonomia na escrita, na leitura, interpretação de textos,



integração de conteúdos e aplicação dos diversos conceitos desenvolvidos/discutidos no curso técnico em automação industrial.

Os modelos didáticos e as aulas práticas podem funcionar como meios educacionais fundamentais de comunicação entre professor e alunos, bem como de auxílio no processo ensino-aprendizagem e expressão de conceitos. Entretanto, a construção de protótipos tridimensionais e sua associação com as aulas práticas possibilitam encaminhamentos metodológicos que resultam em aulas mais agradáveis e interessantes, com alunos mais receptivos e motivados, elementos essenciais para a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Mosquito, Modelo Didático, Informática, Multidisciplinar.

REFERÊNCIAS

BHATT, S. *et.al.* The global distribution and burden of dengue. **Nature**, 496:504–7, 2013.

BRADY, O.J. et al. Refining the global spatial limits of dengue virus transmission by evidence-based consensus. **PLoS Negl Trop Dis**,6: e1760, 2012.

BRASIL. **Secretaria de Vigilância em Saúde**, Ministério da Saúde. Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 49, 2017.

CONSOLI, Rotraut A. G. B., LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, Ricardo. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 228 p, 1994.

COSTA, Diego de M.V., ALMEIDA Rafael da C., MENDES, Sabrina M.V., MOURA Ivaldo R. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí**, 2010.

CRUZ R., LEITE, S., ORECCHIO, L.A. Experimentos de ciências em microescala. São Paulo: Scipione, p.6, 1996.

DELLA, J. L.A, RIPPEL, J.L., BARRADAS, C.M., FERLA, M.R. Modelos didáticos no ensino de Genética In: Seminário de extensão da Unioeste, **Anais do Seminário de extensão da Unioeste**. Cascavel, p.135-40, 2003.

ESPINAL, M.A, et al. Emerging and Reemerging Aedes-Transmitted Arbovirus Infections in the Region of the Americas: Implications for Health Policy. **Am J Public Health**, e1–e6, 2019.

KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.



LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, Ricardo. *Biologia e comportamento do vetor*. In: VALLE, Denise et al. *Dengue: Teorias e Práticas*. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 460 p. cap.3, p.75-92, 2015.

RANGEL, Maria Ligia. *Dengue: educação, comunicação e mobilização na perspectiva do controle- propostas inovadoras*. **Interface Comunicação Saúde Educação**. Online, v.12, n.25, p.433-441, 2008.

WHO. *Dengue and severe dengue*. Disponível em: < <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/dengue-and-severe-dengue> >. Acesso em: 25 nov. 2022.