



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA – UABQ

RUTE QUEIROZ DE ARAÚJO

A BIOTECNOLOGIA DA DENGUE: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA

CUITÉ- PB
2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA – UABQ
COORDENAÇÃO DE BIOLOGIA

RUTE QUEIROZ DE ARAÚJO

A BIOTECNOLOGIA DA DENGUE: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA

Orientador: Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Unidade Acadêmica de Biologia e Química (UABQ), do Centro de Educação e Saúde (CES), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como exigência parcial para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

CUITÉ – PB
2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

A659b Araujo, Rute Queiroz de.

A biotecnologia da dengue: uma revisão bibliográfica. /
Rute Queiroz de Araujo. – Cuité: CES, 2016.

54 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2016.

Orientador: Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos.
Coorientador: José Francisdavid Barbosa Belmino.

1. Aedes aegypti. 2. Dengue. 3. Bioinseticidas. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 616-036.22

TERMO DE APROVAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
COORDENAÇÃO DE BIOLOGIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO ELABORADO POR:

RUTE QUEIROZ DE ARAUJO

BANCA EXAMINADORA

Avaliada em: 05/10/2016

(Membro 1) Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos
Universidade Federal de Campina Grande-UFCG
Orientador

(Membro 2) Prof. Dr. Marcus José Conceição Lopes
Universidade Federal de Campina Grande- UFCG

(Membro 3) Prof. Ms. Givanilson Oliveira Brito.
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

ATA DE DEFESA ESCANEADA E COLADA AQUI NA VERSÃO FINAL

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a vocês, minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus. Toda honra e toda glória ao Senhor, pois Ele foi o motivo de ter chegado até aqui. Sem ele não estaria viva para vivenciar esse dia. Só a Ele toda honra e glória.

A minha família minha base forte, sempre por perto a me ajudar. Ao meu amado esposo Edson que apareceu na minha vida no momento que mais precisei. Obrigada por você existir.

A Gerailson Santos, porque foi quem nos ofereceu transporte para chegarmos aos primeiros dias de aulas. Agradeço também ao prefeito e sua esposa que logo após assumirem seus cargos providenciaram o transporte que hoje atende todo o município. Aos meus amigos Audiene, Gilbanete, Genivam e Margareth que foram minha base, meu suporte durante todo o curso. Eles dividiram dores e alegrias, juntamente com toda turma de Ciências Biológicas 2011.1, obrigada a todos vocês.

A minha amiga Lia Meireles que mesmo distante compartilhou de minha jornada. Aos meus amigos de trabalho que contribuíram para meu crescimento com apoio moral e críticas construtivas.

Ao meu orientador por confiar a mim um tema tão fantástico e discutido nos dias atuais e construir junto comigo uma nova etapa em minha vida. Enfim agradecer a todos que de forma direta ou indiretamente investiu no meu crescimento acadêmico e na minha vida, a vocês meu mais sincero obrigado.

Agradeço a todos que estiveram presente na minha vida acadêmica. Mesmo que não tenha citado todos os nomes aqui, saibam que sou imensamente grata e feliz por ter minha família e meus amigos ao meu lado, usufruindo junto comigo nesta nova jornada da minha vida. É certo que levarei comigo tudo que foi vivido e apreendido.

“Que darei eu ao SENHOR, por todos os benefícios que me tem feito?”

Salmos Cap: 116 V: 12

RESUMO

O *Aedes Aegypti*, popularmente conhecido por mosquito-da-dengue ou mosquito rajado, pertence à família *Culicidae*, proveniente da África, cosmopolita de regiões tropicais e subtropicais, de habitat antropofílico precisa da presença humana para se estabelecer. Esse mosquito é responsável por transmitir uma série de doenças entre elas a Dengue, a qual é classificada em quatro tipos bem definidos que são: D1, D2, D3 e D4. Essa doença possui duas formas de desenvolvimento da patologia: a clássica e a hemorrágica, esta segunda sendo a mais agressiva ao organismo levando a morte em vários casos. Além disso, é também um vetor da febre amarela em regiões endêmicas. Este trabalho objetivou a revisão bibliográfica da biotecnologia recente aplicável ao mosquito da dengue, bem como esclarecer e atualizar os dados a respeito da proliferação da dengue no Brasil e no mundo além de catalogar a respeito de como se dá desenvolvimento desta doença levando em consideração várias características tais como as fases do ciclo de vida, habitat e do próprio vetor. Isto tudo foi realizado através do fichamento de artigos com palavras chave tais como biotecnologia, dengue, mosquito e vetor, trazendo assim uma revisão das principais informações acerca desse assunto. Os resultados mostraram que os Bioinseticidas naturais a exemplo da casca do caju é uma alternativa viável, não poluente e baixo custo ao contrario do Temefós utilizado atualmente para controle da dengue onde também foram citados outros tipos de biotecnologias que ainda estão em processo de estudos é o caso do mosquito transgênico, a vacina e o mosquito modificado geneticamente. Outras inovações como programas de monitoramento, trabalho de campo, educação permanente são citadas e utilizadas em lugares esporádicos ou mesmo no dia-a dia dos agentes de combate as endemias porém não atingiram a eficácia necessária para ser considerada uma biotecnologia de controle total. Este estudo por certo contribuirá para o esclarecimento acelerado da população bem como de recursos humanos especializados sobre o atual estado das pesquisas envolvendo o mosquito transmissor e a própria dengue, contribuindo assim para elaboração de estudos futuros.

Palavras-chave: *Aedes Aegypti*, Mosquito, Dengue, Bioinseticidas

ABSTRACT

Aedes aegypti popularly known as Mosquito-of-Dengue or brindle mosquito, belongs to Culicidae family, from Africa, cosmopolitan tropical and subtropical regions of anthropophilic habitat needs human presence to be established.

This mosquito is responsible for transmitting a variety of diseases, including dengue, which is classified into four well-defined types, which are: D1, D2, D3, D4 3. This disease has two forms of the disease development: the classic and hemorrhagic. The second, being the most aggressive to the body, leading to death in many cases. Furthermore, it is also a vector of yellow fever in endemic regions. This study aims to literature of recent biotechnology applicable to the dengue mosquito, and to clarify and update data regarding of dengue Proliferating in Brazil and the world, in addition to cataloging the reader about, as the development of this disease, taking into account various characteristics such as: stages of the life cycle, habitat, and the vector itself. This study was conducted through the book report articles with keywords such as biotechnology, dengue, the mosquito vector and thus bringing a review of the main information on this subject. The results showed that natural biopesticides like cashew bark is a viable alternative, non-polluting, low cost, unlike temephos, which is currently used for the control of dengue which which have been cited other biotechnologies that are still in process of study is the case of transgenic mosquitoes, the vaccine and the mosquitoes genetically modified. Other innovations such as monitoring programs, field work, permanent education are cited and used in sporadic places or even day-to-day combat agents endemics, but they did not achieve the necessary effectiveness to be considered a total control of biotechnology. This study certainly contribute to the rapid clarification of the population, as well as specialized human resources on the current state of research, involving the mosquito and dengue own, thus contributing to the development of future studies.

Keywords: *Aedes Aegypti*, Mosquito, Dengue, Biopesticides

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 1 – Visão geral do <i>Aedes Aegypti</i>	4
Figura 2 - Ovos do mosquito.....	5
Figura 3 - Larvas do mosquito <i>Aedes Aegypti</i>	6
Figura 4 - Pupas do <i>Aedes aegypti</i> e o <i>Aedes Albopictus</i>	6
Figura 5 - Vista frontal do <i>Aedes Aegypti</i>	7
Figura 6 - Vista lateral do <i>Aedes Aegypti</i>	8
Figura7 – Estrutura química do inseticida Temefós.....	27
Figura8 – Estrutura química do Diflubenzuron.....	28
Quadro 1 - Caso de Dengue de 2007 dos PSFS de Viçosa.....	15
Quadro2 – Síntese dos dados encontrados sobre a Biotecnologia da dengue.....	26
Quadro3 - Distribuição da Dengue no Mundo.....	30
Quadro 4 – Distribuição da Dengue no Brasil.....	31
Quadro5 - Descrição do vetor transmissor da Dengue e os sintomas iniciais da patologia.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS

SUS	Sistema Único de Saúde
DFB	Diflubenzuron
GECD	Grupo de Controle da Dengue
PCNS	Parâmetros Curriculares Nacionais
TTA	Proteína responsável pelo desenvolvimento do mosquito da Dengue
DEN 1	Dengue tipo 1
DEN 2	Dengue tipo 2
DEN 3	Dengue tipo 3
DEN 4	Dengue tipo 4
RT PCR	Reação – reversa em cadeia de polimerase
MAYV	Vírus Mayano
PA	Pressão arterial
SINAM	Sistema de informação e agravos de notificação
FAD	Sistema de informação da Dengue e febre amarela
PSFS	Programa saúde da família
OPAS	Organização Pan-americana
EPI	Equipamento de Proteção Individual
RR	Roraima
PMCD	Programa de monitoramento de controle da Dengue
RR95	Tipo de população do <i>Aedes aegypti</i>
PNLD	Programa Nacional do Livro de Didático

SUMÁRIO

Ficha Catalográfica.....	i
Termo de Aprovação.....	ii
Ata de Defesa.....	iii
Dedicatória.....	iv
Agradecimentos.....	v
Epigrafe	vi
Resumo.....	vii
Abstrat.....	viii
Listas de Figuras e Quadros.....	ix
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. O Vetor Transmissor da Dengue	3
2.2. Biologia do <i>Aedes Aegypti</i>	3
2.3. A Dengue	8
2.4. Forma Clássica da Dengue	9
2.5. Aspectos Clínicos	9
2.6. Aspectos Terapêuticos	10
2.7. O Histórico da Dengue	11
2.8. O Histórico da Dengue no Mundo	12
2.9. O Histórico da Dengue no Brasil	12
2.10. A Dengue no Brasil	13
2.11. O Mapa da Dengue no Nordeste	15
2.12. A Biogeografia da Dengue	16
2.13. Distribuição Geográfica da Dengue no Mundo	16
2.14. Distribuição Geográfica da Dengue no Brasil	16
2.15. Controle da Dengue	17
2.16. Inovações Biotecnológicas	20
3 OBJETIVOS	22
3.1. GERAL	22
3.2. ESPECÍFICOS	22
4 METODOLOGIA	23

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
	5.1. As Biotecnologias criadas para controle da Dengue	24
	5.2. Distribuição da Dengue no Brasil e no Mundo	30
	5.3. Descrição do vetor <i>Aedes Aegypti</i> e os sintomas iniciais da doença	31
6	CONCLUSÃO	34
7.	REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

O *Aedes Aegypti* é um mosquito de hábito doméstico com predominância na zona urbana e necessita da presença de seres humanos para se estabelecer na cidade. Alimenta-se de sangue humano e possui estágios de vida bastante definidos, como os larvais e de pupa (FIOCRUZ, 2016).

O *Aedes Aegypti* tem sua origem na África, sendo introduzido no Brasil provavelmente no período colonial, constituindo-se o principal vetor transmissor da Dengue e Febre Amarela (FIOCRUZ, 2016).

A Dengue é uma patologia transmitida por artrópodes da classe dos insetos. Devido ao alto poder de adaptação do *Aedes aegypti* nas cidades de Ouro Preto e Ouro Branco, nos anos de 2011 a 2013, estudos realizados em escolas com armadilhas de ovitrampas mostraram o poder disseminador do vírus da Dengue nas larvas do mosquito (CECÍLIO *et al.*, 2015).

Os vírus conhecidos hoje como DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4 podem causar tanto a Dengue Clássica quanto a Dengue Hemorrágica. Ao ser infectado por um desses tipos de vírus, o ser humano adquire imunidade, mas pode se contrair outros tipos de vírus cujos sintomas tendem a ser mais graves (POLO FRIBURGO, 2011).

O mosquito da Dengue possui um ciclo de vida de quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto ou fase alada. As fêmeas colocam seus ovos às bordas de recipientes que possam acumular água e ao entrar em contato com essa substância, eclodem. A larva do mosquito é fotossensível, isto é, sensível à luz, e a movimentos bruscos da água. Ao se tornarem adultos, esses insetos estão prontos para se reproduzirem, iniciando o ciclo de vida novamente (POLO FRIBURGO, 2011).

Dengue é uma doença benigna na sua forma clássica. Todavia, ela é considerada um grave problema de saúde pública no mundo. Atualmente são conhecidos quatro sorotipos para essa doença: 1, 2, 3 e 4 (BRASIL, 2002).

Há dois tipos de hospedeiros do vírus da Dengue: o *Aedes Aegypti* nas Américas e o *Aedes Albopictus* na Ásia. O vírus é transmitido ao homem através da picada do vetor (mosquito), não havendo histórico de contágio por alimentos, água ou secreções. A incubação do vírus ocorre em média de três (3) a quinze (15) dias (BRASIL, 2002).

Os sintomas da doença são febre alta, de trinta e nove a quarenta graus Celsius (39°C a 40°C), cefaleia, mialgia, prostração, artralgia, anorexia, astenia, dor retro orbital, náuseas, vômitos, exantema e prurido cutâneo. Alguns sintomas variam conforme a idade do paciente. A duração da doença é de cinco (5) a sete (7) dias. Para diferenciar a Dengue são realizados diagnósticos de outras doenças que são: gripe, rubéola, sarampo e outras infecções virais, bacterianas e exantemáticas (BRASIL, 2002).

A Dengue é uma patologia originária do Egito, na África, sendo disseminada pelo mundo por intermédios das navegações, fazendo com que o vírus fosse alastrado para diversos países, inclusive o Brasil (FIOCRUZ, 2016).

Os métodos de controle dessa doença vão desde cuidados com depósitos que acumulem água parada até o trabalho de educação ambiental e sanitária feita por agentes de saúde casa a casa, a fim de monitorar e controlar o vetor. Entre as estratégias de controle, atualmente se usa até o tratamento químico, entre o quais, o mais conhecido é o Temephos (GUIRADO *et al*, 2009).

A Biotecnologia pode ser uma solução para problemas de saúde pública como no caso da Dengue, uma vez que a transformação ou modificações de seres vivos em laboratórios são técnicas novas que demonstraram resultados positivos em outros países. Entretanto, são procedimentos que necessitam de biossegurança por manipular seres vivos que serão ou não benéficos para a sociedade (ORTEGA *et al*, 2011).

A doença Dengue é preocupante por não ter uma solução fundamentada e eficaz que controle a dispersão de vírus, provenientes do vetor *Aedes aegypti*. Isso tem causado muitas internações e até mortes em todo mundo, inclusive no Brasil, acarretando um grande gasto para saúde pública. Dessa forma, é importante fomentar o uso de Biotecnologias que auxiliem no controle dessa patologia ou mesmo na sua erradicação.

Conhecer o vetor e sua biologia ajuda a mapear distribuição e o processo de desenvolvimento. E para isso, uma medida de prevenção, baseada em técnicas biológicas, constitui-se um caminho na luta contra a Dengue e as outras doenças provenientes do vírus transmitido pelo mesmo vetor e que atualmente tem asseverado os problemas de saúde pública no mundo. Por tais motivos, o estudo da Biotecnologia da Dengue configura-se como um instrumento essencial para se encontrar soluções frente a este problema que tem assolado grande parcela da população mundial.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Vetor Transmissor da Dengue

A Dengue é uma doença viral transmitida por duas espécies de mosquitos: o *Aedes Aegypti* e *Aedes Albopictus*, que costumam picar durante o dia, diferentemente do *Culex*, conhecido popularmente de pernilongo (GOVERNO DO ESTADO DE ESPIRITO SANTO, 2008).

O primeiro caso de aparecimento do sorotipo1 do *Aedes Aegypti* foi notificado em Brasília no ano de 1996, com casos isolados em 1991. Em 2000, surgiram 13 casos de Dengue isolados. Estudos realizados neste estado explicaram a transmissão no Distrito Federal. Em Guará, Samambaia e Plano Piloto, começaram os casos de dengue em junho de 2001. Para identificação dos casos, foi Coletado o número de pessoas da casa com os sintomas da doença e ao Completar uma semana, voltaram para coleta de mais algumas amostras por meio de armadilhas. A partir disso, concluiu-se que a grande quantidade de depósitos mantidos pela população denunciou os aspectos da capacidade vetorial de transmissão da Dengue de forma aleatória no Distrito Federal no ano de 2001 (KNOXET *et al*, 2001).

2.2. A Biologia do *Aedes Aegypti*

O *Aedes Aegypti* e o *Aedes Albopictus* são dos arthropoda da classe hexapoda, ou seja, possuem três pares de patas. Faz parte da ordem Díptera e da família culicidae, gênero Aedes. É uma espécie tropical e subtropical encontrada em todo o mundo nas latitudes 35°N e 35°S. Sendo de estações quentes, não sobrevivendo ao inverno. É um mosquito urbano pertencente às cidades, vilas e povoados. Porém no Brasil, México e Colômbia foi localizado em zonas rurais. Esse mosquito possui uma metamorfose completa e um ciclo de vida através de 4 fases que são: ovo ,larva, estágios larvários , pupa e adulto (FUNASA,2001).

O mosquito *Aedes Aegypti*, transmissor da Dengue, possui hábito diurno e cor preta com listras brancas. As listras brancas e a cor preta facilitam a cópula. Seus olhos na parte anterossuperior da cabeça prova que é possuidor de excelente visão, por isso ele possui grande vantagem na disseminação da espécie por compartilhar horários e ambientes de acordo com o homem. E sua cor diferenciada faz uma camuflagem, dificultando sua percepção (NATAL, 2002). Esse mosquito mede 1 m centímetro com a cor preta ou café e listra brancas

como está demonstrado na figura abaixo sua forma vista á olho nu. (GOVERNO DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO, 2008).

Figura 1 – O *Aedes Aegypti*.

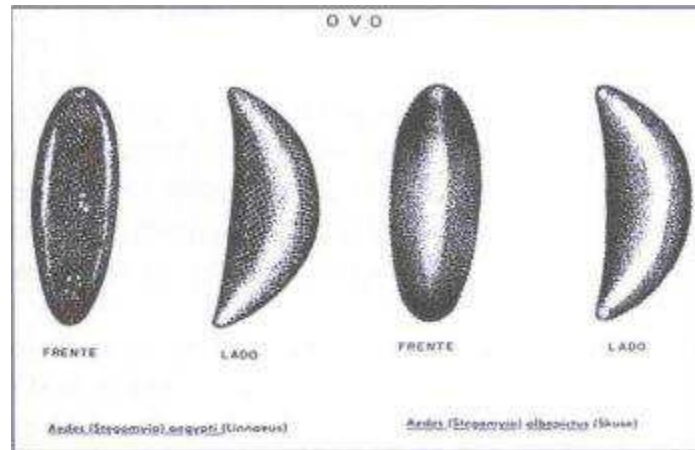


Fonte: FUNASA, 2001. O *Aedes Aegypti*. Ministério da Saúde: 2001.1p.il.color.

Já o *Aedes Albopictus* é parecido com o *Aedes Aegypti*, porém o *A. Albopictus* encontra-se tanto na zona urbana como na rural, sendo mais resistente ao frio e mais ainda, não tem estudos de que transmita a doença. Sem incômodo, o vetor pica e não há percepção. O vírus fica na saliva do artrópode e é transmitido às pessoas. A incubação do vírus da dengue no vetor *Aedes Aegypti* ocorre após o mosquito adquirir o vírus e permanece por toda sua vida (GOVERNO DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO, 2008).

Os ovos do *Aedes Aegypti* medem um milímetro (1 mm) de comprimento, são alongados e fusiformes. As fêmeas depositam-nos em reservatórios de água que servem como criadouros, preferencialmente nas bordas. Possuem aparência branca, adquirindo logo uma cor negra brilhante. Desenvolve-se em dois (2) dias em condições adequadas. E são resistentes a longos períodos de seca a figura 2 mostra uma o formato dos ovos do mosquito (FUNASA, 2001).

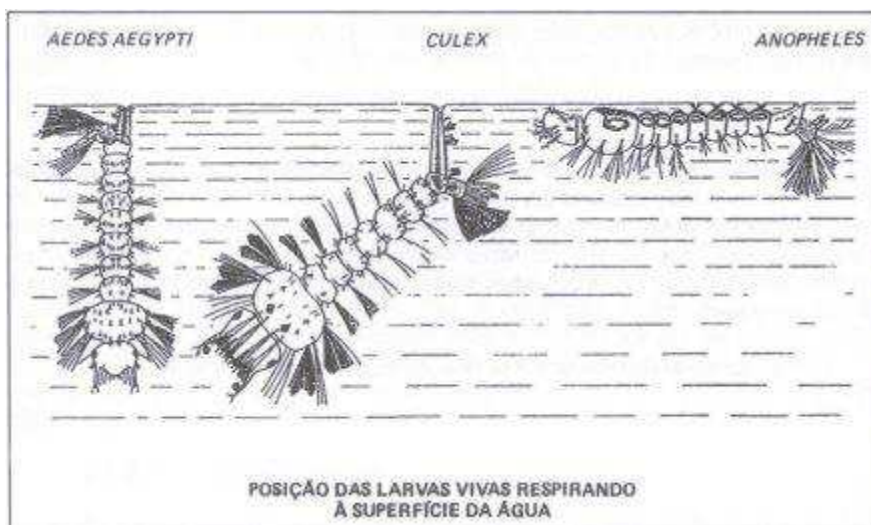
Figura 2 Ovos do Mosquito *Aedes Aegypti*.



Fonte: Funasa, 2001. Ovos do Mosquito *Aedes Aegypti*. Ministério da Saúde: 2001.11p. II.

O *Aedes Aegypti* é holometabólico, sendo a fase larvária um período de alimentação e crescimento. As larvas alimentam-se de material orgânico no fundo do depósito. São quatro (4) estágios de larvas evolutivos que precisam de temperatura para o desenvolvimento. Mas se a temperatura for baixa e com pouco alimento a última fase pode se prolongar por várias semanas. A larva é composta de cabeça, tórax, e abdômen com oito (8) segmentos. O segmento posterior e anal tem quatro (4) brânquias que serve para regulação osmótica, com um sifão para respiração que é curto, grosso e escuro. A larva fica na forma vertical e movimenta-se em forma de “S”. Essas larvas sofrem de fotofobia da luz, sempre buscando o fundo do recipiente. Essa fase é a melhor para as ações de controle. (FUNASA, 2001)

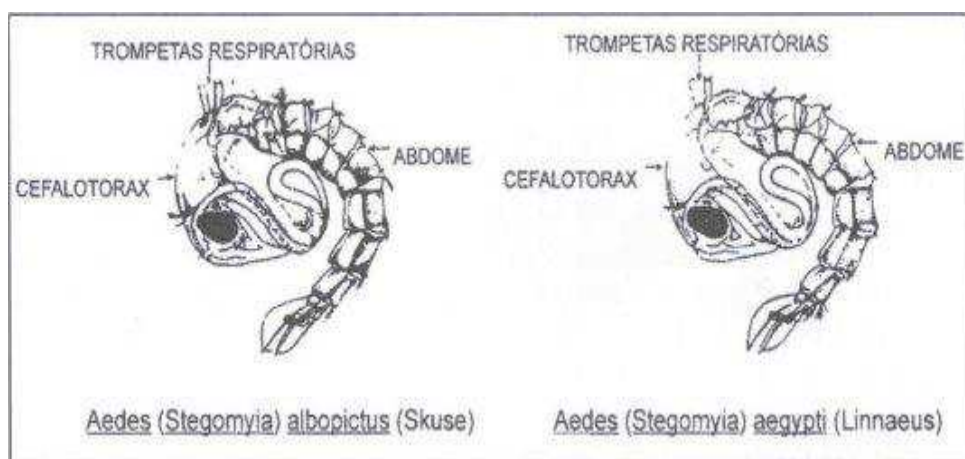
Figura 3 Larvas do Mosquito *Aedes Aegypti*



Fonte: Funasa, 2001, Larvas do Mosquito *Aedes Aegypti*. Ministério da Saúde: 2001. 12p.,il.

Na fase da pupa não há alimentação, é um período em que ocorre a metamorfose para o estágio adulto. Ficam submersas na água e inativas, durando entre dois e três dias. A pupa é dividida em cefalotórax e abdômen. A cabeça e o torax são unidos, possuindo a aparência de uma vírgula, respirando por um par de “trompetas” como mostra a figura 4 sua forma na fase de pupa (FUNASA,2001).

Figura 4 Pupas do *Aedes Aegypti* e *Aedes Albopictus*.

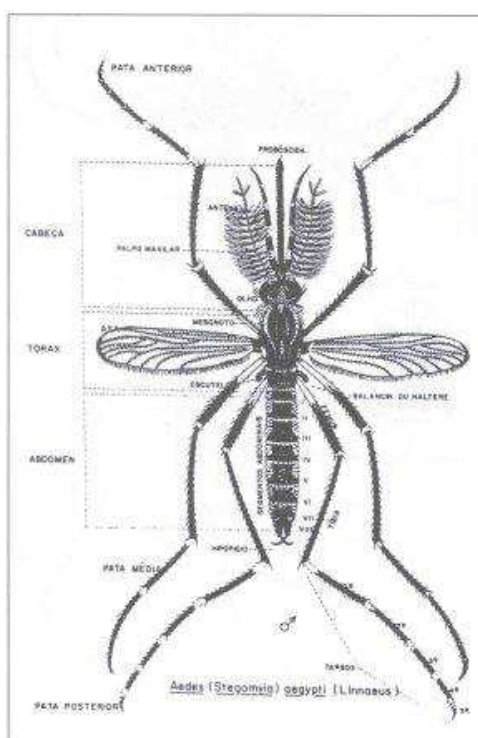


Fonte: Funasa, 2001. Pupas do *Aedes Aegypti* e *Aedes Albopictus*. Ministério da Saúde: 2001. 13p.,il.

O *Aedes Aegypti* é a fase reprodutora do inseto, o qual é escuro, com faixas brancas nos segmentos tarsais e com um desenho de lira no mesonoto. Nos insetos mais velhos, o

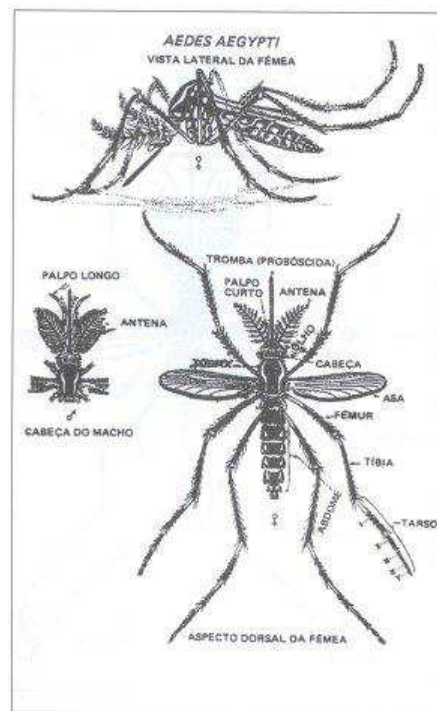
desenho da lira pode desaparecer. O macho é diferente da fêmea por ter antenas plumosas e palpos longos. Ao sair do estágio de pupa, fica em repouso nos recipientes por várias horas para endurcer o exoesqueleto das asas e a rotação da genitália de 180°. Depois de 24 horas podem acasalar, fato que ocorre na posição de voo. O acasalamento ocorre na vertical ou horizontal ,em apenas uma única inseminação dos ovos para toda sua vida. As fêmeas alimentam-se de sangue que fornece proteínas para os ovos nas primeiras horas do dia ou ao entardecer. A alimentação da fêmea é realizada mais de uma vez, de três em três dias. Já a ovoposição é no fim da tarde, pois ela sempre procura recipientes escuros ou sombreados e com mais de três quilômetros (3 km) de distância, com superfícies ásperas em água cristalina preferencialmente. Quando não estão acasalando, vão em busca de fontes de alimentação. As partes da casa preferidas para seu repouso são paredes, mobília, peças de roupa penduradas e também mosquiteiros. O vírus da dengue é transmitido transovariana em média de 30 a 35 dias, a figura 5 abaixo demonstra a visão frontal do vetor e a figura 6 mostra sua posição lateral e suas partes anatômicas (FUNASA,2001).

Figura 5 Vista Frontal do *Aedes Aegypti*.



Fonte: Funasa, 2001. Vista Frontal do *Aedes Aegypti*.Ministério da Saúde:2001.15p.,il

Figura 6 Vista Lateral do *Aedes Aegypti*



Fonte: Funasa, 2001. Vista Lateral do *Aedes Aegypti*. Ministério da Saúde: 2001. 16p, il.

2.3. A Dengue

Transmitida pelo mosquito *Aedes Aegypti*, a Dengue é uma doença viral que se espalha rapidamente no mundo. Nos últimos 50 anos, a incidência aumentou 30 vezes, com ampliação da expansão geográfica para novos países e, na presente década, para pequenas cidades e áreas rurais. É estimado que 50 milhões de infecções por Dengue ocorram anualmente e que aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas morem em países onde a Dengue é endêmica (BRASIL 2016, p. 01).

Atualmente, o mosquito *Aedes Aegypti* não é apenas responsável pela transmissão da Dengue. Há outros tipos de vírus que ainda não estão bem definidos como é o caso dos causadores da Zika e Chikungunya (CHAVES *et al*, 2015).

Já segundo Teixeira *et al*, 2010 Nas décadas de 1950 e 1960, foi erradicada a dengue no Brasil, mas por falta de organização, planejamento, de conhecimento científico e teórico, ocasionou-se uma reinfestação. O vírus da Dengue foi isolado por Kimura em 1943 e por

Hotta em 1944. Mochizuki dedicou à cepa, ou seja, ao tipo de virulência que o vírus da dengue causa. Em 1945 Sabin e Schlesinger isolou a cepa no Havaí.

O primeiro a identificar o vírus percebeu características antigênicas diferentes e observou que eram sorotipos do mesmo vírus. As primeiras cepas foi denominada sorotipo 1 e as segundas cepas o sorotipo 2. No ano de 1956 com a epidemia de Dengue Hemorrágica no Sudeste Asiático constatou-se que a Dengue é formada de quatro sorotipos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4 (TEXEIRA *et al*, 1999).

2.4 . A Forma Clássica da Dengue

A Dengue apresenta uma forma subclínica ou clássica que são: febre, epistaxe, petéquias, gengivorragia, metrorragia, hematêmese, melena, hematuria, e plaquetopenia são quadros clássicos de uma Dengue comum. Nas crianças apresentam os sintomas de febre, sinais e sintomas. Nas menores de 2 anos na maioria das vezes são confundidos por outras patologias (CASTRO, 2010).

2.5. Aspectos Clínicos

A maioria das pessoas picadas pelo mosquito *Aedes Aegypti* e infectadas pelo vírus causador da Dengue não apresentam sintomas. No entanto, quando aparecem, são eles os principais: febre intermitente, exantema, maculo-papular pruriginoso, erupção cutânea, com pontos brancos ou vermelhos acompanhados de coceira, olhos vermelhos, artralgia, mialgias e dor de cabeça. Esses sintomas duram em média de três (3) a sete (7) dias (FUNASA, 2001).

A Dengue Clássica é caracterizada por doença com estágio febril entre trinta e nove a 40 graus Celsius (39° C a 40° C), sinais de cefaleia, adinomia, mialgias, artralgias, e dor atrás dos olhos. Havendo ainda náuseas, vômitos e anorexia, como também o exantema. A diarreia apresenta-se em cerca de quarenta e oito por cento (48%) dos casos, com ocorrência de quatro vezes ao dia. Entre três (3) e sete (7) dias, surgem vômitos frequentes, dor abdominal, desconforto respiratório, sonolência, sangramentos e derrames cavitários (BRASIL, 2011).

Primeiro, o vírus entra nas glândulas salivares do mosquito fêmea do *Aedes Aegypti* e lá permanece por toda a vida do vetor. A fêmea transfere o vírus para sua prole. Quando esse

vírus entra no corpo humano vai para células e se replica com progenitores virais e distribui-se por todo o corpo (DIAS *et al*, 2010).

A doença pode ser assintomática até que surja a forma mais grave. O tipo 2, causador da Dengue Hemorrágica, em estudos nas Américas, possui cepas mais virulentas (DIAS *et al*, 2010).

Na Dengue Clássica, a primeira manifestação é acompanhada de febre alta, de trinta e nove, a quarenta graus Celsius (39° C a 40° C), com mialgia, cefaleia, prostração, artralgia, anorexia, dor retro orbital, náuseas, vômitos, exantema e prurido cutâneo. Pode variar dependendo da idade do paciente. Dor no abdômen ocorre em crianças. Já os adultos apresentam manifestações hemorrágicas, como petéquias, epistaxe, gengivomorragia, sangramento gastrointestinal, hematúria, e metronagia. Esses sintomas possuem duração de cinco (5) a sete (7) dias, logo após desaparece a febre, podendo haver regressão dos sinais e sintomas, persistindo a fadiga. Os sintomas da Dengue Hemorrágica são parecidos com o da Dengue Clássica, que evolui rapidamente com manifestações hemorrágicas (BRASIL, 2002).

A infecção pelo vírus da Dengue causa uma doença de amplo espectro clínico incluindo desde formas oligossintomáticas até quadros graves, podendo evoluir para o óbito. Na apresentação clássica, a primeira manifestação é a febre, geralmente alta. 39°C a 40°C, de início abrupto, associada à cefaleia, adinamia, mialgias, artralgias, dor retro orbitária. O exantema clássico, presente em 50% dos casos, é predominantemente do tipo máculo-papular, atingindo face, tronco e membros de forma aditiva, não poupando plantas de pés e mãos, podendo apresentar-se sob outras formas com ou sem prurido, freqüentemente no desaparecimento da febre (BRASIL, 2013, p. 10).

A dengue clássica é a mais freqüente nos dias atuais e possui sintomas semelhantes às de outras doenças, sendo necessários exames específicos para sua detecção, como também observar a evolução da possível dengue clássica para uma dengue hemorrágica. (BRASIL, 2013).

2.6. Aspectos Terapêuticos

Para amenizar os sintomas da doença, a unidade de saúde observa e hidrata via endovenosa (EV) o paciente diagnosticado por prescrição médica, durante seis (6) horas (BRASIL, 2011).

O paciente com Dengue deve passar por anamnese e exame físico. Esse procedimento é preciso para retardar o desenvolvimento do vírus e necessário para a terapia adequada. O indivíduo apresenta febre alta aguda com duração de sete dias, seguidos de dois sintomas os quais são: cefaleia, e dor retro orbitária com presença ou não de hemorragias. É feito um diagnóstico do grau da doença que sendo interrogado. Se por acaso ele frequentou áreas endêmicas com presença de *Aedes Aegypti*, é preciso haver uma notificação à vigilância epidemiológica. A anamnese é uma forma de registrar a história clínica detalhada dos sinais e sintomas como também do possível caso de dengue. Assim, os procedimentos como a curva febril, pesquisa de sinais de alerta, casos nos locais de moradia ou trabalho, incluindo doenças crônicas e uso de medicamentos definem o diagnóstico final. Já no exame físico, o procedimento a ser realizado é ectoscopia, PA em duas posições (sentado/deitado e em pé/pulso), temperatura, ritmo respiratório e a hidratação (FUNASA, 2010).

A prova do laço é um acompanhamento clínico do paciente com suspeita de dengue, realizada na triagem que se compõe em verificação da pressão arterial, a insuflação do manqueto com tempos diferentes para criança e adultos, seguidos ainda de um desenho quadrado no antebraço para contar as pétéquias, sendo a partir daí a positividade do caso suspeito de dengue, pois é a manifestação hemorrágica do grau I, através da fragilidade capilar (BRASIL, 2007).

2.7. O Histórico da Dengue

A Dengue aparece em climas quentes em quantidades de casos diferentes para cada região. Em média de oitenta e seis por cento (86%) é da região Nordeste e Sudeste e os outros para regiões Sul, Centro-oeste e Norte, sendo esse último com menor porcentagem. A incidência da doença nessas regiões está relacionada ao tamanho da população (CÂMARA *et al*, 2007).

Os casos de Dengue em Teresina (PI) nos anos de 2002 a 2006 foram informados nas bases de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e do Sistema de Informação de Febre Amarela e Dengue (FAD), além de dados do ambiente como um todo. Os maiores casos de incidência foram em mulheres de faixa etária de quinze (15) e quarenta e nove (49) anos em 2004. As mortes foram em maior relevância no ano de 2006 e outra em menor proporção em 2003 entre as idades de vinte (20) a quarenta e nove (49) anos.

O acúmulo de água em depósitos e as políticas de controle ineficazes contribuíram para o crescimento do alto índice de Dengue em Teresina Piauí (MONTEIRO *et al*, 2009).

2.8. O Histórico da Dengue no Mundo

A Dengue atinge países tropicais por ser um clima favorável para sua procriação, porém a falta de saneamento básico nesses países gera uma cultura e necessidade de acumular água em recipientes e isso pode influenciar o grande aumento da doença. O *Aedes Aegypti* está muito bem relacionado à zona urbana e é a causa de grande número de óbitos no decorrer dos anos (SILVA *et al*, 2008).

O mosquito transmissor da Dengue é originário do Egito, na África, e vem se espalhando pelas regiões tropicais e subtropicais do planeta desde o século 16, período das Grandes Navegações. Admite-se que o vetor foi introduzido no Novo Mundo, no período colonial, por meio de navios que traficavam escravos. Ele foi descrito cientificamente pela primeira vez em 1762, quando foi denominado *Culex aegypti*. O nome definitivo – *Aedes Aegypti* – foi estabelecido em 1818, após a descrição do gênero *Aedes*. Relatos da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) mostram que a primeira epidemia de Dengue no continente americano ocorreu no Peru, no início do século 19, com surtos no Caribe, Estados Unidos, Colômbia e Venezuela (FIOCRUZ, 2016, p. 1).

É notório a transição do vetor *Aedes Aegypti* e o vírus da dengue por meio de navegações de navios negreiros ou de grandes navegações onde foi descrito em 1762, ocorrendo surtos no século XIX em vários países. Mesmo sendo originário do Egito, adaptou-se muito bem no Brasil e encontrou um clima favorável. (FIOCRUZ, 2016).

2.9. O Histórico da Dengue no Brasil

No Brasil, o aumento da forma larval tem uma possível relação com incidência de chuvas constantes. Isso foi descrito através de um estudo aleatório realizado em dezoito (18) casas para coletar ovos, em um dos bairros da Boa Vista (RR), com auxílios de armadilhas específicas para captura. Essa coleta foi Realizada entre novembro de 2006 a maio de 2007. Esses índices dos vírus nas larvas positivas foram calculados e o surgimento da Dengue foi correlacionado às chuvas durante aquele período. Nenhum *pool* foi encontrado vírus, o vetor

aumentou conforme a incidência de chuvas, mas sem semelhança com casos de Dengue. Os ovos com presença do vírus possuem uma transmissão baixa e sua presença na cidade não depende disso. O vetor surgiu em maior abundância no período pluviométrico com ajuda de formação de criadouro. Nas epidemias, o vírus muitas vezes pode ser associado à incidência de Dengue, o que não foi comprovado na pesquisa (ZEIDLER *et al*, 2008).

O período de sazonalidade é propício para o surgimento da dengue. Nas Américas surgiu a mais de duzentos (200) anos na década de mil novecentos e cinquenta (1950). Entre 1963, houve sorotipos 2 e 3 em muitos países. Já em 1977 foi encontrado o sorotipo 1 na Jamaica. No Brasil, as epidemias surgiram no século XIX. Havendo, ainda, em 1916 um caso em São Paulo, outro em 1923 em Niterói no Rio de Janeiro. Sendo identificado em 1981 e 1982 em Boa Vista Roraima os sorotipos 1 e 4. Em 1986, houve epidemias no Rio de Janeiro e capitais das regiões nordeste. A Dengue no Brasil vem acontecendo de forma progressiva através de epidemias e introdução de novos vírus. Desde a década de noventa (90), houve aumento do surgimento do *Aedes Aegypti* no país. Os sorotipos 1 e 2 foram encontrados entre 20 dos 27 estados brasileiros. Nos anos de 1990 a 2000, eles foram notificados, em centros como sudeste e nordeste do Brasil e as outras foram notificadas mais tarde. Mais foi em 2002 o maior surgimento da dengue com 790 mil casos (BRASIL, 2005).

2.10. A Dengue no Brasil

Dengue é uma doença que possui alto índice de infestação, com cerca de 50 a 80 milhões de pessoas e metade das mortes ocorre em vários países e no Brasil. O controle é baseado no ambiente e no modo de vida histórico e geográfico. Toda a imensa desorganização urbana, clima e falta de políticas públicas podem está relacionadas com a grande expansão do vetor (MENDONÇA *et al*,2009).

No município de Barra das Garças, Mato Grosso, na Amazônia a secretar de saúde estudou casos de Dengue no ano de 2007. Setecentos e quarenta e dois (742) foram positivos em todas as idades e em locais dos grandes centros urbanos e cortiços. O abandono e descaso com terrenos baldios e acúmulo de lixo ocasionaram o surgimento de vetores (SANTOS,2013).

A transmissão do vírus causador da Dengue através do vetor é preocupante pelo fato de que técnicas já existentes não funcionarem para impedir o surgimento do mosquito. Para isso, estudou-se casos de Dengue e larvas no município de Tupã, entre janeiro de 2004 á

dezembro de 2007, na questão de tempo e espaço. Utilizou-se uma ferramenta criada para análise das larvas. O método usado para avaliar foi *cross-laggedcorrelation* e o *kernel* para o espaço. A pesquisa obteve resultados quanto ao espaço ocupado por larvas e Dengue nos dois anos da transmissão. A relação com o espaço não comprovou em nada com a disseminação de Dengue, apenas serviu como georrefenciamento para controle (BARBOSA *et al*, 2010).

Os períodos de chuva são os mais propensos ao surgimento dos vetores, no caso do *Aedes Aegypti*, porém há casos em épocas de verão e outono, todavia em menor proporção, por não haver recipientes com água em grande escala. É o que demonstra o quadro a seguir de casos de Dengue, na cidade de Viçosa no ano de 2007 (TEXEIRA, 2010).

Quadro 1 – Casos de Dengue em 2007 nos PSF's de Viçosa.

PSF's	DENGUE
Amoras	15
Cachoeirinha	01
Cidade Nova	00
HSJB	00
HSS	73
Nova Era	01
Nova Viçosa	04
Nova Viçosa/Posses	00
Novo Silvestre	01
Santa Clara	89
Santo Antônio 1	13
Santo Antônio 2	12
São José	13
São José do Triunfo	05
São Sebastião	04
Silvestre	02
TOTAL	233

Fonte: TEIXEIRA, 2010. Casos de Dengue em Viçosa no ano de 2007. Laboratório de Biogeografia e Climatologia UFV: 2010. 1p.

É evidente o aumento dos casos de dengue em Viçosa no ano de 2007, nos períodos chuvosos onde há bairros que tiveram um aumento exorbitante de casos confirmados, tornando-se um fato preocupante durante a época de aumento na pluviosidade (TEXEIRA, 2010).

2.11. O Mapa da Dengue no Nordeste

Segundo Barros *et al*, 2012, há grande número de casos de Dengue registrados no Nordeste. Isso desperta grande interesse nas informações passada nas salas de aulas, não sendo suficiente só o saber popular ou informativo que estão à disposição de todos. Precisa-se ter uma base bem fundamentada como, por exemplo, um bom livro de didático.

O livro é uma ferramenta de suma importância pela sua forma exploratória e didática em suas informações e figuras. Para que se tivesse uma base informativa e mais detalhada, foi analisado um livro didático do 7º ano que faz parte da coleção PNLD 2011 de Ensino de Ciências. Mas por haver muitos erros não se puderam tomá-lo como exemplo para continuar uma pesquisa (BARROS *et al*, 2012).

A Dengue possui uma característica singular que é o estado febril sendo transmitida pelo vetor *Aedes aegypti* com quatro tipos de Dengue: D1, D2, D3, D4. Foi para estudar este caso que foi realizado uma pesquisa de campo no Município de São Januário, próximo a Campina Grande PB. Os resultados mostraram que há casos de Dengue com pequena incidência, no entanto está relacionada com a falta de mobilização por parte da população para controle da doença (CAVALCANTE *et al*, 2011)

2.12. A Biogeografia da Dengue

O processo de urbanização, carência de saneamento básico, variações climáticas, precipitações atmosféricas e temperaturas elevadas contribuem para a biogeografia da Dengue. O uso de *softwares* especializados para detecção de variações climáticas, de situações demográficas, econômicas e ambientais ajuda a identificar a distribuição geográfica dos casos de Dengue no mundo inteiro (DOGGETTT,2015).

2.13. Distribuição Geográfica da Dengue no Mundo

Estudos que abordam o geoprocessamento ou conhecimento de todos os aspectos para a doença são pesquisados em bases de dados importantes como *Medline*, *Sciello*, *Lilacs* e teses de trabalhos em idiomas como inglês, português ou espanhol. (FLAUZINO *et al*, 2009).

No ano de 2007, os itens importantes para conhecimento da doença foram, por exemplo, município, distritos sanitários, bairros, regiões, quarteirões onde tudo fazia parte para o geoprocessamento. Sendo o ambiente e suas condições favoráveis, podendo ou não está ligados à capacidade de disseminação da doença naquele local (FLAUZINO *et al*, 2009).

2.14. Distribuição Geográfica da Dengue no Brasil

A espacialização da Dengue e do vetor no Brasil foi descrita por meio de relatos dos artigos nas principais bases de dados como *Pubmed*, *Birene* e *Scielo*. Foram revistos textos em inglês e artigos originais de 1998 a 2007. Essa pesquisa evidenciou a distribuição espacial da Dengue com sete casos de espacialização (ARAÚJO *et al*, 2008).

A previsão da Dengue no estado de Minas Gerais foi analisada por meio de um modelo de alisamento exponencial que prever possíveis casos e compara com anos anteriores (SANTOS *et al*, 2014).

2.15. O Controle da Dengue

O *Aedes Aegypti* e o *Aedes Albopictus* estão por todo o país. A principal alternativa de controle da epidemia ainda é o processo químico, meio considerado o mais eficiente que existe. Embora seja um processo eficaz, como todo tipo de veneno, precisa de um uso controlado e racional (BRAGA *et al*, 2007).

Existem três tipos de depósitos: os inspecionados, os tratados e eliminados. Todos são vistoriados e na vistoria é usada uma técnica específica para cada um. Ao ser encontradas larvas nos depósitos, é necessário mostrar ao dono da residência. A técnica de captura de vetores é feita para o controle dos locais em que há infestações de vetores ou levantamento de índice. Para tratamento do vetor, usa-se levantamento de índice e monitoramento de pontos estratégicos para manter um controle durante os ciclos. Existem ainda quatro (4) tipos de armadilhas que também servem de mapeamento dos vetores que são: As ovitrampas, lavitrampas, pesquisa vetorial especial e serviços complementares. Os tratamentos químicos são baseados em focal, perifocal, e ultrabaixo volume – UBV. No primeiro tratamento chamado focal, utilizam-se inseticidas diretamente nas larvas levando em conta sua largura, comprimento e altura. Já no tratamento perifocal, utilizados em locais de difícil acesso, exige toda uma preparação dessa técnica. O último tratamento é através de partículas do inseticida no espaço completo, usando-se um borrifador (FUNASA, 2001).

Uma técnica de sensoriamento remoto feita por imagens que neste caso foi feita por satélite pode ser essencial também no controle da Dengue além de poder usar em diferentes áreas de aprendizado. Neste caso específico, foi usado na escola no ensino médio em suas três séries com o objetivo de estudo da Dengue. Trazendo para o aluno o envolvimento maior com

o mundo e mais ainda despertando a consciência desses alunos sobre o tema exposto (LIMA *et al*, 2011).

Dengue, doença grave e febril, causada pelo vetor *Aedes aegypti* no Brasil e no Mundo, com quatro (4) sorotipos bem definidos. Havendo picos de incidência em 2002, 2008 e 2010. Por isso, espera-se uma vacina que possa reduzir casos e gastos da doença. Com esse intuito, há programas para pesquisa sobre a futura vacina. Em Goiânia – GO existe um programa PMCD para intervenção da Dengue. Para análise, buscaram-se períodos epidêmicos que foram de outubro de 2009 a abril de 2010 e os endêmicos em maio a setembro de 2010. A pesquisa abrangeu os tópicos como recursos humanos, treinamentos, estrutura, materiais de expediente, deslocamento, produtos químicos e EPI, baseado em dados da própria secretaria municipal de saúde de Goiânia e o Banco do Brasil (SANTOS, 2013).

Foram estudados gastos no período de transmissão de Dengue e por componentes de custos. Os gastos mensais do programa municipal de controle da Dengue no período de epidemias foi de R\$ 8.307.590,02 (US\$ 4.988.345,15) e R\$ 1.400.819,19 (US\$ 841,130,77) e no período de endemias foi R\$ 5.848.678,18 (US\$ 3.511.875,94) e R\$ 949.878,86 (US\$ 570.360,79). O giro no capital foi de R\$ 683.314,98 (US\$ 410.300,82). Estes dois períodos foram os custos com recurso humanos, transporte, e infraestrutura. As epidemias e endemias geraram altos gastos para o PMCD principalmente no município. Diante do exposto se faz necessário uma criação tecnológica para intervir nos aumentos de epidemia e endemia (SANTOS, 2013).

O Temefós é um larvicida de maior presença no dia- a – dia do agente de endemias. E já há indícios de resistência por alguns grupos necessitando a substituição. Uma possível opção seria o Diflubenzuron inibidor da quitina. O estudo foca na resistência do RR95 nas larvas de 2 populações A e B. Em questão do Temefós foi avaliado no laboratório e no campo. Em ensaios no laboratório realizou-se na sala em clima 26+₋ 2°c com recipiente de plástico, vidro e borracha e 0,25mg/l de inseticida. No campo o estudo foi realizado em sombra coberto com 22,4°c e umidade de 61% com três espécies de larvas em recipientes separados. Para comparar foi utilizada a população *Rockefeller* que é suscetível. A resistência do mosquito *Aedes aegypti* ao Temefós tersol 1G em questão da seleção adaptativa do inseto foi estudada nesta pesquisa. A dose de 0,28 MG ia/l foi colocada no inseto como também a concentração que variou entre 0,28MG ia/l e 1,4 MG ia/l. As amostras dos mosquitos foram coletadas em campina grande Paraíba entre 2007 e 2008. Os grupos de insetos analisados foram 20,0%, 40%, 60% e 80% sendo os resistentes mais tempo durante dois meses. A pesquisa também

levou em consideração o desenvolvimento aquático e adulto. Na dose de 0,28MG ia/l não houve mortes, os indivíduos resistentes ao Temefós foram estabilizados. Havendo diferenças na fase larval onde algumas populações são mais produtivas ocasionando um fator provável neste caso onde está surgindo resistência ao Temefós (Diniz et al, 2014). Os crescentes casos do vetor *Aedes Aegypti* resultaram em avanços para a epidemia com criações de estratégias eficazes da prefeitura de Belo Horizonte e investimentos em grupos de controle da Dengue como é o caso do GECD (Grupo de controle da dengue). Que traz avaliações, pesquisas detalhadas de todo o trabalho entre os anos de 2007 e 2008 (FREITAS, 2011).

O Diflubenzuron (DFB) tem sido um método químico mais eficaz para controle da Dengue ainda em sua fase larval mesmo que o mosquito tem demonstrado resistência ao Temefós (MACHADO, 2012).

O combate ao vetor nos dias de hoje está em verificar semanalmente o quintal que estejam com recipientes acumulando água, jogar fora vasilhas em desuso, cobrir com lona ou descartar recipientes grandes como barcos ou aparelhos antigos, jogar e limpar a água dos pratos de animais domésticos todos os dias, verificar possíveis entupimentos de calhas, verificarem aberturas com água em poços, fossas sépticas, bueiros, e comunicar a secretária de saúde qualquer aumento de mosquitos (DENGUE AND TH MOSQUITO, 2015).

Os conhecimentos da população sobre a Dengue são insuficientes para o seu controle. O que se vê é uma sociedade apenas expectadora, com esperanças nas ações já programadas pelo governo para resolver o problema. Isso precisa mudar de forma que os indivíduos tenham uma aproximação das políticas de prevenção como um aliado (GONÇALVES *et al*, 2015)

As noções dos principais tipos de doenças transmitidas pelo vetor *Aedes aegypti* são: Dengue, Febre Amarela, Chikungunya e Febre Zika. Os vetores são fundamentais para o estudo da entomologia. As operações de campo são ferramentas que o agente de saúde utiliza para combater desse vetor. Essas operações precisam ser organizadas e supervisionadas para monitorar possíveis casos e criar estratégias de controle. Já no reconhecimento geográfico, determinam-se os locais de epidemias, cuja divisão é realizada por bairros ou zonas que facilitam o trabalho dos agentes. Dentro das zonas há os imóveis que serão inspecionados. A inspeção inicia-se na parte externa e concluída na parte interna da residência, sempre no sentido direito. São priorizados os seguintes tipos de tratamentos para o vetor *Aedes aegypti*: os tratados, inspecionados ou eliminados. Cada agente é responsável por uma zona e o controle deve ser feito através de ciclos, que tem por atribuição destruir ou tratar

quimicamente possíveis criadouros, sempre colocando a educação ambiental e sanitária como prioridade nas ações. Todas as operações de campo precisam ser organizadas de forma que possua uma hierarquia para cada segmento. Deve haver um supervisor, que orienta em relação ao manejo de produtos químicos e a qualidade do trabalho que está sendo oferecido à população. Para um bom trabalho de campo é fundamental que os agentes possuam uma identificação que podem ser através de códigos, Siape, RG ou matrícula. São cobrados por seus supervisores materiais, atributos indispensáveis no momento da inspeção. Para que se possa usar o tratamento químico é feita marcações nas zonas e áreas sucintas das casas, para levantamento das larvas e investigação entomológica para identificar onde estão os locais para possíveis infestações de vetores. As visitas domiciliares são permitidas pela população, iniciando-se pelo lado direito da parte externa e a conclusão realizada dentro do imóvel. Ao término da inspeção, deverão colocar-se os dados em uma ficha que fica exposta na porta da cozinha ou banheiro com a identificação do agente, a data da visita e o procedimento que utilizou na inspeção. Em todas as áreas do imóvel precisa haver a presença do cidadão para indicar a forma correta de agir (FUNASA, 2001).

2.16. Inovações Biotecnológicas

A crescente epidemia de Dengue desde os meados do século XX relacionado com problemas entre a sociedade e o ambiente em si, com grande aumento nas inovações do mundo e crescimento populacional são fatores contribuintes para o problema. Em meio a essas considerações a escola ainda continua sendo como um espaço de informações não só informativas mais preventivas que podem ser remetidas para aprendizado com a questão da Dengue em contexto com a vida social. Esta pesquisa possui uma proposta de junção de ensino de geografia e saúde na proposta de Zabala (1998) como ferramenta didática incluída nos PCNs (Parâmetros curriculares nacionais). Por a Dengue possui várias vertentes em espaço social é de suma importância inclui-lá com outras áreas de ensino (PASTORIZA *et al*, 2014).

O mosquito modificado geneticamente é uma possível solução para o combate da Dengue no bairro de Piracicaba em São Paulo o mosquito modificado foi solto e o resultado foi de bom com redução de 82% das larvas, surgindo apenas nove casos de Dengue comparado a 125 antes do procedimento (AZEVEDO, 2016).

A Biotecnologia tem importante influência no controle da Dengue, principalmente no mosquito transgênico no caso do macho criado pela empresa *ônix* e carregando um gene letal que é introduzido na fêmea através da copula e é transmitido aos filhotes aumentando em excesso a proteína TTA que inibi a produção de outras proteínas necessárias ao desenvolvimento do seu metabolismo (AZEVEDO, 2016).

As inovações tecnológicas precisam de cuidados especiais como a biossegurança principalmente com o mosquito transgênico organismo criado geneticamente e é imprescindível que siga as normas sanitárias e do meio ambiente para que evite modificações indesejáveis (OLIVEIRA, 2015).

Outro meio de biotecnologia para o controle do mosquito *Aedes Aegypti* é a bactéria *Bacillus thuringiensis* (Var. *Israelensis* – Berliner,) utilizada nos estados larvais e na fase da pupa. Sendo um bom Bioinseticida eficaz de larvas de 99,5% mais, para a fase de pupa não foi tão bom pelo fato de a pupa não se alimenta nesta etapa (ESPINDOLA, 2008).

Técnicas de manipulações genéticas são cada vez mais frequentes dentro da Biotecnologia como, por exemplo, a técnica de alteração da capacidade de voar da fêmea e de manipulação genética do mosquito (ORTEGA, 2011).

É evidente que a maioria conhece ou pratica o controle da Dengue seja por meios de comunicação ou de outra forma, mais necessita interagir com essas pessoas para se consolidar essas práticas (MARTINS *et al*, 2014).

A Dengue é um problema de saúde pública grave que ainda não se encontrou um método eficaz para eliminação total. Há perspectivas de vacinas, porém ainda em estudos como também métodos biotecnológicos como mosquitos transgênicos que ficam apenas em laboratórios permanecendo apenas o controle de eliminar criadouros ou depender da ação educativa das pessoas sobre a patologia (GUIRADO; HERMIONE, 2009).

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

- Compilar os dados sobre a Biotecnologia da Dengue no Brasil e no Mundo através de fichamentos de estudos já realizados e publicados atualmente.

3.2. ESPECÍFICOS

- Descrever as inovações Biotecnológicas para controle da Dengue;
- Expor a distribuição da Dengue no mundo e no Brasil;
- Descrever o vetor transmissor da Dengue e as características iniciais da doença;

4.METODOLOGIA

A Descrição para levantar informações sobre a Biotecnologia da Dengue foi pesquisada nos principais *sites* de pesquisa como a *Scielo* e a *Pubmed* através de artigos já publicados sobre o tema, como também de monografias e teses. Todos os artigos foram baixados e fichados para construção do trabalho de revisão bibliográfica, que consiste na resolução de um problema ou aquisição de conhecimentos a partir de informações de materiais, sejam eles gráficos sonoros ou informatizados (PRESTES ,2014).

O trabalho de levantamento de dados iniciou-se em outubro de 2015 á julho de 2016, acrescentando-se novas referências sempre que necessário. Com referências publicadas a partir de 1999 a 2016.

Foram utilizados 34 artigos dentro eles monografias e dissertações 4 manuais, 7 portais do ministério da saúde onde são estudados sobre a biotecnologia fichados desde á pesquisa até teses elaboradas dentro do tema. Manuais da Fundação Oswaldo Cruz, (FUNASA), *site* do Ministério da Saúde (SUS) contribuíram para elaboração deste trabalho. Estes também foram levantados desde outubro de 2015 á 2016. As palavras chaves utilizadas eram Biotecnologia, Dengue, Vetor, Histórico da Dengue, Biogeografia, Aspectos Terapêuticos e Tecnologias.

Todos os artigos, monografia, dissertações e teses foram baixados no *Portable Document Format* (Formato Portátil de Documento – PDF) e salvos no banco de dados do computador pessoal. O banco de dados está enumerado de acordo com os tópicos do trabalho pesquisado para melhor compreensão do assunto.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. As Biotecnologias criadas para controle da Dengue

Uma das atuais formas de combate à Dengue é o controle químico a base de inseticidas como o Temefós e o atual Diflubezuron que é capaz de agir em populações independentes do grau de resistência (BRAGA, 2007, POLO FRIBURGO, 2011, MACHADO *et al*, 2012). Há uma resistência do *Aedes Aegypti* ao Temefós sendo necessária a busca por outro controle químico (ESPÍNDOLA *et al*, 2008 DINIZ *et al*, 2014).

Ainda dentro desse contexto de controle biológico, há outra ferramenta utilizada como uma Biotecnologia que consiste na criação de peixes (piabas) em reservatórios cuja finalidade é a alimentação do mosquito *Aedes aegypti* ainda em seu período larval, evitando a perpetuação da espécie (POLO FRIBURGO, 2011). Essas novas tecnologias são meios de procurar o controle do vírus da Dengue que hoje é uma calamidade pública.

O Mosquito Modificado Geneticamente pode ser um instrumento no combate a Dengue por ter sido testado em Piracicaba (SP) onde houve a redução de 82% das larvas cujo objetivo de produzir em excesso umas das proteínas fundamentais para o desenvolvimento da prole, a TTA (proteína responsável pelo desenvolvimento do mosquito), ocasionado sua morte e o desenvolvimento do mosquito (AZEVEDO, 2016).

O Mosquito Transgênico criado a partir do material genético de Drosófilos (moscas de frutas), ainda em estudo, seria um grande passo na luta contra a Dengue e o vetor, uma vez que o tornaria estéril ou apenas formaria indivíduos machos (POLO FRIBURGO, 2011).

Outra alternativa seria os Bioinseticidas feitos a partir de produtos naturais como fungos, bactérias, protozoários, vírus ou nematóides do BT (*Bacillus thuringiensis*) gram-positiva, forma do tipo de bastonete que causa morte no inseto devido a formação de cristais nas membranas celulares do intestino, prejudicando a formação do órgão (BRAGA,2007;POLO FRIBURGO, 2011). A manipulação da capacidade de voar da fêmea pode ser uma estratégia exitosa para Dengue (ORTEGA *et al*, 2011).

As inovações Biotecnológicas não são apenas para o vetor e o vírus da Dengue, mas existe meios de prevenção para o hospedeiro final, o homem, cuja doença instala-se por intermédio da picada do *Aedes Aegypti*. Nesse contexto, há a criação da vacina, fabricada com plantas transgênicas, as quais já se desenvolvem com um gene introduzido e que produzem a vitamina E do envelope dos quatro soros conhecidos. Eles são extraídos,

triturados, purificados para chegar ao produto final, a imunização que seria de baixo custo (GUIRADO *et al*, 2009; DIAS *et al*, 2010; POLO FRIBURGO 2011; SANTOS *et al*, 2013). A produção de fármacos também é uma alternativa tecnológica ao combate à Dengue e que está sob a responsabilidade da ANVISA (POLO FRIBURGO, 2011). As inovações não se constituem apenas em medicamentos ou produtos modificados, os programas digitais, com alta resolução para monitoramento do vírus Dengue, o geoprocessamento de fatores socioeconômico também são ferramentas que identificam a distribuição da Dengue em determinada área (ARAÚJO, 2008; FLAUZINO *et al*, 2009; MONTEIRO *et al*, 2009; BARBOSA, 2010; LIMA *et al*, 2011; SANTOS, 2013; SANTOS, 2013; MARTINS *et al*; 2014; CECÍLIO *et al*, 2015; FERNANDES *et al*, 2015; SERRA *et al*, 2016). Além desses, ainda há outro programa chamado de Método *Cross-Lagged Correlation* que indica a distribuição de larvas ao longo de um período (BARBOSA, 2010).

A escola é um campo de disseminação de conhecimentos e aprendizagem e pode-se inserir a Biotecnologia da Dengue através do livro didático, especificamente voltado ao livro de Ciências. Entretanto por conter algumas falhas, por enquanto não pode ser usado como referência, uma vez que necessita de ajustes para que possa ser utilizado para esse fim. (BARROS *et al*, 2012). Todavia em livros onde há assuntos transversais de ensino o tema dengue é uma das alternativas de prevenção e controle de doenças de epidemias ou endemias (PASTORIZA, 2014).

Dentro desse contexto de absorção de conhecimentos, as ações educativas feitas pelo agente de endemias, no cotidiano, não é bem sucedido no controle da Dengue. É o que mostra os dados de São Januário município de Campina Grande (PB) onde o aumento dos casos de Dengue é de 53,7% e o aumento de larvas de 45% encontradas nas residências. Isso mostra que não se realiza os cuidados essenciais nos domicílios por parte dos moradores (MENDONÇA *et al*, 2009; MONTEIRO *et al*, 2009; CALVALCANTE *et al*, 2011; GONÇALVES *et al*, 2015). Entretanto a eliminação de criadouros, tratamento por produtos químicos e mobilização de mutirões tem sua utilidade e eficácia no trabalho diário da saúde e no olhar de populações vulneráveis às doenças (FUNASA, 2001; GUIRADO *et al*, 2009; FREITAS *et al*, 2011; MARTINS *et al*, 2014).

Como toda Biotecnologia possui manipulação genética, precisa haver uma abordagem sanitária e biossegurança, pois se trata de expor o meio ambiente e a vida de seres vivos e pessoas (OLIVEIRA, 2012).

Quadro 2 – Síntese dos dados encontrados sobre a Biotecnologia da Dengue

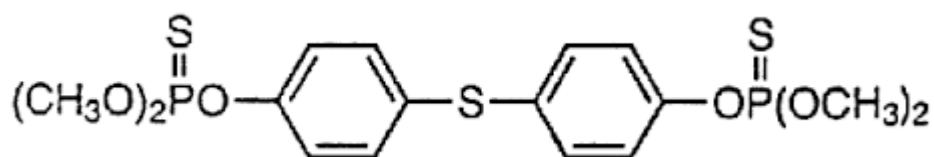
Referência	Forma de Aproveitamento	Resultados
Funasa, 2001; Braga, 2007; Espíndola <i>et al</i> ,2008;Polo Friburgo, 2011;. Machado, 2012; Diniz <i>et al</i> , 2014.	Controle químico e uso de Temefós e Diflubenzuron	Substituição do Temefós pelo Diflubenzuron
Polo Friburgo, 2011	Controle biológico (peixes) que são piabas	Eficiência na eliminação das larvas
CIB, 2015	Mosquito modificado geneticamente	Eliminou 82% de larvas
Polo Friburgo, 2011	Mosquito transgênico	Produzir indivíduos estéreis ou apenas machos
Polo Friburgo, 2011; Braga, 2007.	Bioinseticidas.	Não formação do órgão do intestino
Ortega <i>et al</i> ,2011.	Manipulação da capacidade de voar da fêmea	Em estudos
Guirado <i>et al</i> ,2009; Dias <i>et al</i> ,2010;Polo Friburgo, 2011 Santos <i>et al</i> , 2013.	Vacina	Eficaz na imunização dos 4 sorotipos da dengue
Polo Friburgo, 2011	Produção de Fármacos	Em estudos na Anvisa
Barbosa, 2007; Araújo, 2008; Monteiro <i>et al</i> ,2009;Flauzino <i>et al</i> , 2009; Lima <i>et al</i> ,2012;Santos,2013 ; Santos, 2013;Martins <i>et al</i> , 2014;Cecílio <i>et al</i> , 2015; Fernandes <i>et al</i> ,2015 ; Serra <i>et al</i> , 2016.	Programas digitais	Monitoramento da dengue
Barbosa, 2010.	Método cross-lagged correlation	Distribuição de larvas nos territórios por um longo tempo

Barros, 2012 <i>et al.</i>	Livro didático.	Há falhas no conteúdo
Pastoriza, 2014.	Dengue em outras disciplinas da escola	Boa alternativa no controle da Dengue
Mendonça <i>et al</i> , 2009; Monteiro <i>et al</i> , 2009; Cavalcante <i>et al</i> , 2011; Gonçalves <i>et al</i> , 2015.	Educação realizada pelos agentes de saúde	Houve aumento nos casos de dengue, sem muito êxito.
Funasa, 2001 Guirado <i>et al</i> ,2009, Freitas <i>et al</i> , 2011; Martins <i>et al</i> ,2014.	Mutirões	Grande eficácia na população

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

De acordo com o Quadro 2, existe uma diversidade de alternativas Biotecnológicas que se inicia pelo controle químico que é o mais utilizado no controle com resultados comprovados. O Temefós é um organofosforado que possui um poder de rápida ação, porém é tóxico para os mamíferos e de baixo resíduo. A ação é inibir a enzima acetilcolinesterase que degrada a acetilcolina que acumula nas sinapses neurais e neuro-musculares que interrompe o impulso elétrico e causa contrações que paralisa o inseto e leva a morte (MACHADO, 2012).

Figura 7 - Estrutura Química do Inseticida Temefós.

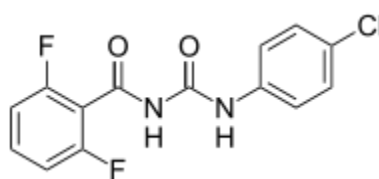


Fonte: MACHADO, 2012. Estrutura Química do Temefós: 11p. il.

Por existir populações que possuem resistência ao Temefós, cuja figura 7 mostra a fórmula química do inseticida que houve necessidade de substituição dessa substância química e ainda porque ele traz prejuízos ao meio ambiente com sua composição altamente tóxica. A tolerância de organismos à substâncias tóxicas letais para outras populações de sua espécie,

torna o indivíduo resistente. Para contornar a situação de resistência foram para estudo os IGRs (Insect Growth Regulators) que atuam na metamorfose e reprodução dos insetos ao invés de intoxicação direta. Os IGRs inibiram a quitina, componente fundamental do exoesqueleto que tem por função o suporte mecânico e estrutural ao exoesqueleto além de proteger das agressões ambientais e com necessidade de mudança de mudas. Inibição do Diflubezuron nas larvas do *A. Aegypti* foi comprovada na fase de ecdise. Precisa ser usado nos estágios iniciais das larvas nas posturas dos ovos. (MACHADO, 2012). Cuja estrutura química está logo abaixo na figura 8.

Figura 8 - Estrutura Química do Diflubenzuron.



Fonte: GOOGLE IMAGENS

A ação do Diflubenzuron é eficaz em relação ao Temefós, pois traz vantagem para o meio ambiente, ao contrário desse outro que é tóxico e está sendo usado atualmente pelo ministério da saúde. Sua inibição da quitina prova que a morte do inseto é imediata nos estágios larvais.

O controle Biológico é viável atualmente para larvas e de baixo custo, auxilia muito no combate a Dengue, facilitando os trabalhos dos agentes.

Verificou que o mosquito modificado geneticamente eliminou 82% das larvas no estado de São Paulo, devido sua experiência exitosa em produzir em excesso uma das importantes proteínas responsáveis pelo desenvolvimento dos novos mosquitos. O mosquito transgênico é uma opção para combater a Dengue, porém não há muitos resultados comprovados por só haver experiências laboratoriais.

Os Bioinseticidas são uma opção de baixo custo por serem feitos a partir de produtos naturais, como plantas ou micro-organismos. No entanto, a demora e a falta de disponibilidade para realizar experiências e novas pesquisas podem atrasar um pouco, embora haja algumas análises em andamento como é o caso do caju.

Nos estudos Biotecnológicos no controle de vetores e de doenças tropicais e arbovirose, realizaram-se análises com o *A. occidentale* para avaliar a toxicidade entre as

frações do solvente dos resíduos da casca e um larvicida. Os estudos demonstraram que foram favoráveis na eliminação das larvas da terceira e quarta do *Aedes Aegypti*, com a vantagem de ser um larvicida natural eficaz, não só para Dengue, mas também em outros vírus como a Chikungunya e Zika. Tudo isso por causa dos compostos fenólicos. Isso pode ser um grande avanço por já existir estudos em andamento, comprovação confirmada e experiências através de grupos indígenas americanos que utilizavam para controle de formigas. Mediante a exposição, aqui mostra que há andamento para a Biotecnologia (ALINE, 2016).

Algumas manipulações genéticas estão sendo frequentes para combater a Dengue, como técnica para alterar o voo da fêmea do mosquito, porém sem resultados comprovados para ser uma opção eficaz.

A vacina é um grande passo para a promoção e prevenção da saúde do hospedeiro final, o homem, mas, o fato é que e ainda está em análises laboratoriais e necessita de autorização de órgãos competentes para liberação. Ela servirá para os quatro tipos de Dengue.

A produção de fármacos e os Bioinseticidas estão à frente da vacina, pois já há estudos, como no caso da casca de caju, que comprovou ser um larvicida eficaz, não apenas para Dengue, mas para outras doenças como Chikungunya e Zika. Além de ser natural não tóxico e de baixo custo, mostra-se realmente uma Biotecnologia imensamente favorável.

Os programas digitais são indispensáveis no mapeamento do vetor e conseqüentemente do vírus Dengue. É imprescindível para expor gastos de trabalho que estejam negativos quanto a sua ação. As imagens por meio de sensoriamento faz dimensão das áreas de disseminação do vírus. O método *Cross-Lagged Correlation* serve como um georreferenciamento do espaço da Dengue, porém em nada que interligue os casos de Dengue, apenas ajuda a monitorar e criar novas estratégias que atinja o foco.

A transversalidade nos componentes curriculares das escolas ajuda a dar suporte na dispersão da informação. É uma boa alternativa para manter os alunos por dentro do assunto, conseqüentemente na manutenção do controle da doença. Porém, por outro lado, o livro didático ainda possui falhas na estruturação do assunto, tornando-se assim um meio pouco viável.

A educação dos agentes nas residências estipuladas pelo ministro da saúde trouxe certo entendimento acerca do assunto. Isso viabilizou o trabalho desse profissional, mas a

população ainda comete o erro de acumular água sem cuidados, inativando assim essa biotecnologia nos dias atuais.

Os mutirões são vistos como eficazes pela atuação direta na remoção de possíveis criadouros em ruas, casas, dentre outros. Traz a tona uma consciência que se precisa ter responsabilidade e participação no controle da patologia. Essa tecnologia é exitosa, entretanto é realizada em casos extremos de surtos.

A Dengue é favorável de clima tropical, por causa da tendência do acúmulo de água em recipientes nos grandes centros urbanos (SILVA *et al*,2008). O mosquito, contudo, é originário do Egito na África e espalhou-se pelo mundo por volta do século XVI, através de navegações. Essa é uma possível teoria de seu surgimento no Brasil (FIOCRUZ, 2016) que é demonstrado nos textos lidos no quadro 3 a seguir pelos autores abaixo. O que fica evidente é que ao longo dos anos, a população mundial adquiriu hábitos de acumular água em vasilhames devido muitas vezes a escassez de água, saneamento básico ou por cultura local. Essa atitude contribuiu para que o mosquito se adaptasse rapidamente em regiões de clima favorável.

5.2. Distribuição da dengue no Brasil e no Mundo

Quadro 3 – Distribuição da Dengue no mundo.

AUTORES QUE RELATARAM EM SEUS ARTIGOS A DISTRIBUIÇÃO DA DENGUE NO MUNDO	
A DISTRIBUIÇÃO DA DENGUE NO MUNDO	FUNASA, 2001, SILVA <i>et al</i> ,2008, FLAUZINO <i>et al</i> , 2009,CHAVES <i>et al</i> , 2014; PASTORIZA <i>et al</i> ,2014 ; FIO CRUZ, 2016.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Não se pode afirmar ao certo que as navegações foram a porta de entrada do vetor em alguns países, porém os registros mostram justamente que na época da colonização, inclusive no Brasil, que não foram trazidos só a Dengue mas muitas outras patologias que encontraram lugar propício para propagação nessas terras.

A incidência de chuvas é um clima favorável para o surgimento de larvas do *Aedes aegypti*, principalmente em dos bairros de Boa Vista Roraima (RR), porém a presença do vírus da dengue não estava relacionada com o índice pluviométrico (ZEIDLER, 2008). Alguns casos aleatórios de dengue surgiram no Distrito Federal em Brasília no ano de 1996, constituindo-se o aparecimento dos primeiros sorotipos no Brasil (KNOXET *et al*, 2001).

O clima quente do Brasil foi favorável para a disseminação do vetor da dengue principalmente na região nordeste com uma incidência de oitenta e seis por cento (86%), enquanto nas demais são em menor porcentagem (CÂMARA *et al*, 2007). O sistema de notificação e agravos em 2006 foram de maior relevância os casos de mortes por causa da dengue na faixa etária de quinze (15) a quarenta e nove (49) anos (MONTEIRO, *et al*, 2009). O quadro 4 abaixo mostra os autores que mencionaram em suas obras a distribuição da dengue no Brasil. Os casos de dengue surgem a cada ano com um alto índice de mortes quando, há notificações, pois muitas vezes a maioria das regiões, sejam elas endêmicas ou não, há pouco ou nenhum registro notificado.

Quadro 4 – Distribuição da Dengue no Brasil.

AUTORES QUE RELATARAM EM SEUS ARTIGOS A DISTRIBUIÇÃO DA DENGUE NO BRASIL	
Distribuição da Dengue no Brasil	BRASIL, 2002; NATAL, 2002; KNOX <i>et al</i> , 2001; FUNASA, 2001; ARAÚJO <i>et al</i> , 2007; CÂMARA <i>et al</i> , 2007; BARBOSA, ZEIDLER, 2008; MONTEIRO <i>et al</i> , 2009; LOURENÇO; TEXEIRA, 2010; CALVACANTE <i>et al</i> , 2011; ORTEGA <i>et al</i> , 2011; SANTOS, 2013; SANTOS, 2013

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Vivemos no país de clima ótimo para desenvolvimento do vetor *Aedes Aegypti* exigindo ainda mais monitoramento, mapeamento, ações educativas que barrem a doença, hoje, considerada grave na saúde pública.

5.3. Descrição do vetor *Aedes Aegypti* e os sintomas iniciais da doença

O mosquito da dengue é de hábito diurno de cor preta e listras brancas, sua cor viva revela sua interação com o homem e o meio ambiente. São donos de excelente visão, daí a sua grande vantagem de disseminação (NATAL, 2002). Os ovos são brilhantes e possui uma capacidade de resistir a vários e longos períodos de seca. A fêmea deposita seus ovos nas bordas dos recipientes (FUNASA, 2001). As larvas passam por quatro (4) estágios de larvas, fase em que se alimentam para concluir o crescimento (FUNASA, 2001). As pupas não se alimentam, apenas sofrem a última metamorfose para a formação da forma alada (FUNASA, 2001). Já a forma adulta é a fase reprodutiva da espécie, na qual ocorre o acasalamento que acontece logo após o fechamento do ciclo, e reiniciando tudo (FUNASA, 2001).

O vírus da dengue infecta o mosquito que transmitirá para sua prole permanecendo por toda sua vida (CIB, 2015). Após a fase alada completa, o mosquito está pronto para transmitir a dengue ao homem (FUNASA, 2001).

A Dengue é apresentada por sintomas de febre, exantema, maculo-papular, erupção cutânea, artralgias, mialgias, erupção cutâneas com manchas brancas ou vermelhas, dor de cabeça, dor atrás dos olhos que duram entre três (3) a sete (7) dias ((FUNASA, 2001). A doença pode ser assintomática e atingir formas mais graves, dependendo do avanço dos sintomas (FUNASA, 2001). Há algumas variações dos sintomas de dengue entre crianças e adultos, sendo o método de investigação diferenciada (FUNASA, 2010), porém o processo de tratamento igual, baseado no repouso e ingestão de líquidos por alguns dias (BRASIL, 2011).No quadro 5 abaixo está os nomes dos autores que mencionaram as fases do vetor *Aedes Aegypti* como também os sintomas da dengue.

Quadro 5 – Descrição do vetor transmissor da Dengue e os sintomas iniciais da patologia.

AUTORES QUE RELATARAM EM SEUS ARTIGOS O VETOR TRANSMISSOR DA DENGUE E OS SINTOMAS INICIAIS DA PATOLOGIA	
O vetor <i>Aedes Aegypti</i> seu ciclo de vida, morfologia, habitat e sintomas da doença.	FUNASA, 2001; BRASIL, 2002; NATAL, 2002; CÂMARA <i>et al</i> , 2007; BRAGA. <i>et al</i> ,2007ARAÚJO <i>et al</i> , 2008 ESPINDOLA, 2008; MENDONÇA <i>et al</i> , 2009; DIAS <i>et al</i> , 2010; BIOLOGIA DO VETOR, 2011; LIMA <i>et al</i> , 2011; CAVALCANTE <i>et al</i> , 2011 ; BARROS <i>et al</i> , 2012; CHAVES <i>et al</i> , 2014;CIB,2015;CECÍLIO <i>et al</i> , 2015.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

O *Aedes Aegypti* tem um ciclo de desenvolvimento muito rápido, de apenas uma semana. Esse fato faz com que o Ministério da Saúde una-se com municípios para que trabalhem juntos no combate, com produtos químicos, nas fases larvais preferencialmente que são susceptíveis por ainda estarem se alimentando.

Os casos de internações e mortes por causa da dengue não só traz uma série de gastos do dinheiro público e superlotações em hospitais como também nos fazem refletir o que há de errado no sistema de controle para dengue ou que biotecnologia seria uma nova ferramenta. Tudo está interligado entre planejar ações que identifiquem possíveis locais de mais propagação e se realize o devido controle do vetor, pois, sem ele não haverá o surgimento da dengue. Sendo assim, esse trabalho contribuirá de alguma forma para o melhor conhecimento

da sociedade brasileira a respeito de como a dengue funciona e como ela pode afetar as pessoas trazendo um conjunto de problemas para a saúde da população e como as possíveis ações futuras podem trazer benefícios para o controle e se possível erradicação dessa moléstia tão presente no Brasil.

5. CONCLUSÕES

Considera-se que as inovações tecnológicas foram de suma importância no controle da dengue, em que se destacam os Bioinseticidas que já estão com estudos comprovados como o já citado exemplo da casca do caju.

São naturais e não agredem o meio ambiente, diferente dos inseticidas atuais a exemplo do Temefós, com alto teor poluente e pouco residual, ou seja, baixo poder de eliminação à dengue. A vacina é uma estratégia de imunização eficiente nos quatro sorotipos do vírus, porém, a acessibilidade e os estudos laboratoriais ainda não se pode dizer que é uma Biotecnologia definitiva. Ainda podemos incluir nessa classe, o mosquito transgênico e todas as demais tecnologias citadas neste trabalho. O vetor da dengue o *Aedes Aegypti* surge principalmente de regiões tropicais ou subtropicais advinda de outros países como o Egito com disseminação ampla no mundo nos dias atuais sendo provavelmente inserida no Brasil no período das grandes navegações. Hoje se sabe que o seu ciclo de vida é de aproximadamente 10 dias com fases bem diferenciadas e rigorosamente cronometrada e distinguida sendo elas; ovo, lavas, pupa e fase adulta ou reprodutora.

Sabendo-se que de alguma forma o trabalho sobre Biotecnologia da Dengue contribuiu com informações sobre o vetor *Aedes Aegypti*, e um pouco de sua trajetória, abrindo de certa forma leques para discussões acerca deste assunto tão debatido mais ainda obscuro quanto há crescente dispersão, como também outros tipos de vírus que o vetor venha ainda transmitir.

Diante de todo esse dilema há necessidade de surgir inovações Biotecnológicas e este trabalho mostra alguns caminhos para contribuir com estudos futuros.

6. REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, R. J, *et al.* **Revisão sistemática sobre estudos de espacialização da Dengue no Brasil** 697 Rev Bras Epidemiol 2008; 11(4): 696-708. Acesso em: 12/03/2016.
2. AZEVEDO, V, 2015 **Transgenia para combater a Dengue**. Disponível em: <<https://polofriburgo.wordpress.com/arquivo/2011-1o-semester/aplicacoes-da-biotecnologia-no-combate-a-Dengue/>> Acesso em: 28/05/2016.
3. BARBOSA, L. G. *et al* 2010, **Análise da distribuição espaço-temporal de Dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo**. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. vol.43 no. 2 Uberaba Mar./Apr. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822010000200008/> Acesso em: 28/05/2016.
4. BARROS, S. T. I. W, 2012. **Dengue: reflexões acerca da incidência da doença em estado do nordeste brasileiro e análise sobre o tema em livros didáticos de Ciências**. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0135-2.pdf>> Acesso em: 12/03/2016.
5. BIOLOGIA DO VETOR DA DENGUE, 2008. Governo do Espírito Santo páginas 1 a 35. Disponível em: <http://mosquito.saude.es.gov.br/Media/Dengue/Arquivos/biologia_do_vetor.pdf> Acesso em: 14/06/2016.
6. BRAGA, A.I, et al 2007 **Aedes aegypti inseticidas, mecanismos de ação e resistência**. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 16(4): 279-293 out-dez, 2007. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/rscontraaedes/materiais/artigo-aedes-aegypti-inseticidas-mecanismos-de-acao-resistencia.pdf>> Acesso em: 28/05/2016.
7. BRASIL, 2002. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Dengue_aspecto_epidemiologicos_diagnostico_tratamento.pdf> Acesso em: 13/06/2016.
8. BRASIL, 2007, **Dengue Diagnóstico e Manejo Clínico. Brasil DF 2007**. Páginas de 5 á 9.
9. BRASIL, 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/dengue_manejo_adulto_crianca__4ed_2011.pdf> Acesso em: 30/10/2016.

10. BRASIL, 2013. **Dengue Diagnóstico e Manejo Clínico Adulto e Criança**. 4º Edição Brasília-DF 2013. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Dengue_manejo_adulto_crianca__4ed_2011.pdf> Acesso em 14/06/2016.
11. BRASIL, 2005. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/dengue_manejo_clinico_novo.pdf> Acesso em: 13/06/2016.
12. CALVALCANTE, D. W., *et al*, 2011 **Características epidemiológicas da Dengue na comunidade São Januário II na cidade de Campina Grande – PB** Rev. Bras. Farm. 92(4): 287-294, 2011. Disponível em: <<http://www.rbfarma.org.br/files/rbf-2011-92-4-7-287-294.pdf>> Acesso em: 14/06/2016.
13. CÂMARA, P.F, *et al*, 2007, **Estudo retrospectivo (histórico) da Dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas** 192 Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 40(2): 192-196 mar-abr, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v40n2/a09v40n2.pdf>> Acesso em: 14/06/2016.
14. CASTRO. B.U. 2010, **Levantamento dos Resultados do Diagnóstico Sorológico de Dengue em Belo Horizonte no Período de Janeiro de 2008 a Março de 2010 e Análise da Relação com Temperatura e Pluviosidade**. Belo Horizonte 2010.
15. CECÍLIO. S. G, *et al*, 2015. **Dengue virus detection in *Aedes Aegypti* larval fronsoutheastern Brazil**. Received 11 August 2014; Accepted 3 December 2015. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26047186>> Acesso em: 10/06/2016.
16. CHAVES *et al*, 2015, **Dengue, Chikungunya e Zika: a nova realidade brasileira. Dengue, Chikungunya and Zika: new brazilian reality**. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/307548664/artigo-Dengue>> Acesso em: 10/06/2016.
17. CIB, 2015. **Site Conselho de Informações sobre Biotecnologia**. Disponível em: <<http://cib.org.br/em-dia-com-a-ciencia/biotecnologia-mostra-resultados-efetivos-no-combate-a-Dengue/>> Acesso em: 31/05/2016 .
18. **Dengue and the *Aedes aegypti* mosquito**. National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases. Dengue Branch, Sam Juan, pr: *For more information please contact centers for disease control and prevention 1324, Canãda Street, Sam, Juan, Puerto rico*. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/dengue/resources/30jan2012/aegyptifactsheet.pdf>> Acesso em: 14/06/2016..
19. DIAS. L. B. A. *et al*, 2010, **Dengue: Transmissão, Aspectos Clínicos, Diagnóstico e Tratamento**. Medicina (Ribeirão Preto) 2010; 43(2): 143-52. Disponível em: <http://revista.fmrp.usp.br/2010/vol43n2/Simp6_Dengue.pdf> Acesso em: 13/06/16.

20. DINIZ. L. S. C. M. M et al, 2014 **Resistência de *Aedes aegypti* ao temefós e desvantagens adaptativas** Rev. Saúde Pública 2014; 48(5): 775-782. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v48n5/pt_0034-8910-rsp-48-5-0775.pdf> Acesso em: 13/06/2016.
21. DOGGETT. L. S, 2015 **Orientações Técnicas para o pessoal do campo** Esteves Junior, 390. 1.º andar, Centro – Florianópolis/SC CEP 88015-130 Fone/Fax: 3664-7400. E-mail: dive@saude.sc.gov.br www.saude.sc.gov.br. Disponível em: <<http://www.dive.sc.gov.br/conteudos/zoonoses/dengue/Manual%20Revisado%2005jan.pdf>> Acesso em: 14/06/2016.
22. ESPINDOLA. B. C. E et al, 2008 **Avaliação da Eficácia do *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* no Controle de Formas Imaturas do *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 62) em Ambiente de Laboratório *EntomoBrasilis (1)1: 10-13 (2008)*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/26570151_Avaliacao_da_Eficacia_do_Bacillus_thuringiensis_var_israelensis_no_Controlde_de_Formas_Imaturas_do_Aedes_Stegomyia_aegypti_Linnaeus_1762_em_Ambiente_de_Laboratorio/fulltext/00b518670cf2d1b85504d434/26570151_Avaliacao_da_Eficacia_do_Bacillus_thuringiensis_var_israelensis_no_Controlde_de_Formas_Imaturas_do_Aedes_Stegomyia_aegypti_Linnaeus_1762_em_Ambiente_de_Laboratorio.pdf?inViewer=0&pdfJsDownload=0&origin=publication_detail> Acesso em: 16/05/2016.**
23. FIOCRUZ, 2016. **Instituto Oswaldo Cruz, 2016**. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/Dengue/textos/longatraje.html>> Acesso em: 14/06/2016.
24. FLAUZINO, F. R, et al, 2009 **Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão** 456 Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health 25(5), 2009. Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892009000500012> Acesso em: 18/07/2016
25. FREITAS. M. R. et al, 2011 **Estratégia Intersetorial para controle da Dengue em Belo Horizonte (Minas Gerais), Brasil. Saúde soc. vol.20 no.3 São Paulo July/Sept. 2011**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902011000300020>. Acesso em: 20/10/2015.
26. FREIRE. A.K.S. **Prospecção da aplicabilidade biotecnológica do cajueiro *Anacardion occidentale*, L.** 2016. In: Trabalho de conclusão de curso (UFCG). V. 1 Unidade acadêmica de biologia e química Cuité PB:
27. FUNASA, 2001. **Dengue instrução para o pessoal de combate ao vetor**. Abril de 2001. Páginas 2 á 75.
28. FUNASA, 2010. **Dengue Diagnóstico e Manejo Clínico**. Brasil Dezembro de 2002. Páginas 6 á 9.

29. GONÇALVES, P. R *et al*, 2015. **Contribuições recentes sobre conhecimentos, atitudes e práticas da população brasileira acerca da Dengue.** 578 Saúdes Soc. São Paulo, v.24, n.2, p.578-593, 2015. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822010000200008>>. Acesso em: 20/08/2015.
30. GUIRADO. M.M, BICUDO. C. M. E. H, 2009. **Alguns Aspectos do Controle Populacional e da Resistência a Inseticidas em Resistência a Inseticidas *Aedes*, Culicidae** Bepa 2009;6(64):5-14. *aegypti* (Diptera). Disponível em: <<http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/bepa/v6n64/v6n64a01.pdf>>. Acesso em: 15/06/2016.
31. KNOX, B. M, *et al*, 2001 **Aspectos da capacidade vetorial de *Aedes aegypti* na transmissão de Dengue no Distrito Federal no ano de 2001** Inf. Epidemiol. Sus v.10 supl.1 Brasília 2001. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16732001000500005>. Acesso em: 30/11/2015.
32. LIMA. S. F. S ET AL, 2011 **Sensoriamento remoto no estudo da Dengue com alunos do ensino fundamental. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE** p.3400. Link Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0328.pdf>>. Acesso em: 30/11/2015.
33. MACHADO. A. A, 2012 **Eficácia e período residual do diflubenzuron para o controle de larvas de *Aedes aegypti* resistentes ao temefós. Jaboticabal- São Paulo- Brasil.** Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/91376/machado_aa_me_jabo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 30/12/2016.
34. MARTINS, S. C. A, 2014 **Ações de Educação em Saúde Voltadas para a prevenção da Dengue em Associação de Catadores do DF.** Associação Recicle a Vida de Ceilândia. Disponível em: <http://www.sibsa.com.br/resources/anais/4/1404178565_ARQUIVO_resumoAnaCaro linacorrigido_1_.pdf>. Acesso em: 30/10/2016.
35. MENDONÇA, A. F, *et al*, 2009, **Saúde pública, urbanização e Dengue no Brasil.** Soc. nat. (Online) vol.21 no. 3 Uberlândia Dec. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132009000300003> Acesso em: 30/10/2015.
36. MONTEIRO, C. S. E, 2009. **365 Aspectos epidemiológicos e vetoriais da Dengue na cidade de Teresina, Piauí – Brasil, 2002 a 2006** Epidemiol. Serv. Saúde Brasília, 18(4): 365-374 out-dez 2009. Disponível em: Página <<http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v18n4/v18n4a06.pdf>> Acesso em: 30/10/2015.
37. NATAL. D, 2002, **Bioecologia do *Aedes Aegypti*.** Biológico, São Paulo, v.64, n.2, p.205-207, Jul./ dez./2002. Disponível

em:<http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v64_2/natal.pdf> Acesso em: 14/06/2016.

38. OLIVEIRA. C. L, BINSFELD. C. P, **Mosquito transgênico para combate da Dengue: Abordagem sanitária e de biossegurança.** Disponível em: <<http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/8mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/MOSQUITO%20TRANSG%20C%3%8ANICO%20PARA%20COMBATE%20DA%20DENGUE%20ABORDAGEM%20SANIT%20C%3%81RIA%20E%20DE%20BIOSSEGURAN%20C%3%87A.pdf>> Acesso em: 14/06/2016.
39. ORTEGA. C. A. C. *et al*, 2011, 9º **Simposio de Ensino de Graduação. SOLUÇÃO GENÉTICA CONTRA DENGUE.** Disponível em:<<http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/9mostra/4/140.pdf>> Acesso em: 14/06/2016
40. PASTORIZA. B. T, ET AL, 2014. **O ENSINO INTERDISCIPLINAR DO TEMA DENGUE: UMA PROPOSTA PARA A GEOGRAFIA**1. HYGEIA, ISSN: 1980-1726 Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde - <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia>> Acesso em: 14/06/2016
41. PORTAL DO MINISTÉRIO DA SAÚDE 2016. Disponível em:<<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/oministerio/principal/secretarias/svs/dengue>> Acesso em: 07/09/2016
42. PRESTES M. L.M, 2014. **A pesquisa e a construção do conhecimento científico.** São Paulo: Ed.4,2014,312 p; 28.
43. SANTOS, R.T, RICARDO. T, **DETECÇÃO DE HOT SPOTS FUTUROS DE CASOS DE DENGUE EM MINAS.** Revista da Estatística UFOP, Vol. III(2), 2014, ISSN 2237-8111.
44. SANTOS. M. S **Estimativa de custo do programa de controle e prevenção da Dengue em Goiânia-GO.**Ministério da educação universidade federal de Goiás instituto de patologia tropical e saúde pública programa de pós-graduação em medicina tropical e saúde pública. 2013. Disponível em: <<http://www.cead.ufop.br/jornal/index.php/rest/article/view/504>> Acesso em: 07/09/2016.
45. SANTOS. R. R, FERRARI. B. K.C, 2013 **Aspectos Sócio-Demográficos da Dengue em município endêmico da Amazônia lega, MT, Brasil.** Revista Saúde e Desenvolvimento | vol.3 n.2 | jan/jun 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v25n1/1984-0470-sausoc-25-01-00233.pdf>> Acesso em: 20/08/2015.
46. SERRA. P. O ET AL, 2016. **Mayaro Virus and Dengue Virus 1 and 4 Natural Infection in Culicids from Cuiabá, State of MatoGrosso, Brasil.** Meminstoswaldocruz, Rio de Janeiro, January 2016.Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/mioc/v111n1/0074-0276-mioc-0074-02760150270.pdf>>
Acesso em: 14/06/2016.

47. SILVA. S. J. 2008, **A Dengue no Brasil e as Políticas de Combate ao *Aedes Aegypti*: Da Tentativa de Erradicação Às Políticas de Controle.** Hygeia 3(6): 163-175, Jun. / 2008. Disponível em:
<<http://search.proquest.com/openview/84e88760c7f0f70bcd888f929f314a2c/1?pq-origsite=gscholar>> Acesso em: 13/06/16.
48. TEIXEIRA. G. M, *et al*, 1999. **Epidemiologia e Medidas de Prevenção do Dengue. Informe Epidemiológico do SUS 1999**, 8(4): 5-33. Disponível em:<<http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/iesus/v8n4/v8n4a02.pdf>> Acesso em: 15/06/2016
49. TEXEIRA. C.R, 2010. **Laboratório de Biogeografia e Climatologia-UFV** página 1. Disponível em: <http://bioclimaufv.blogspot.com.br/2010/09/Dengue-em-vicosa_28.html>Acesso em: 14/06/2016.
50. ZEIDLER. D. J, ET AL, 2008 **Vírus Dengues em larvas de *Aedes aegypti* e sua dinâmica de infestação, Roraima, Brasil.** Rev. Saúde Pública 2008; 42(6): 986-91. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rsp/v42n6/6869.pdf>> Acesso em: 13/06/16.