**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Viabilidade econômica da TIE (Técnica do Inseto Estéril) no controle
epidemiológico do mosquito *Aedes aegypti***

Lívia Rodrigues Spaggiari Souza

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada

**Piracicaba
2015**

Lívia Rodrigues Spaggiari Souza
Bacharel em Ciências Econômicas

**Viabilidade econômica da TIE (Técnica do Inseto Estéril) no controle epidemiológico do
mosquito *Aedes aegypti***

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:
Prof. Dra. **SÍLVIA HELENA GALVÃO DE MIRANDA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada

**Piracicaba
2015**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Souza, Livia Rodrigues Spaggiari

Viabilidade econômica da TIE (Técnica do Inseto Estéril) no controle epidemiológico do mosquito *Aedes aegypti* / Livia Rodrigues Spaggiari Souza. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2015.

111 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Dengue 2. *Aedes aegypti* 3. Política pública 4. Viabilidade econômica 5. RIA 6. Técnica do Inseto estéril I. Título

CDD 614.432
S731v

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Este trabalho é dedicado a meus Pais, a meu irmão, à orientadora e amiga Sílvia, ao Alexandre, a Deus e a Nossa Senhora Aparecida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por ter me concedido a graça de poder realizar meus estudos. Quero agradecer a meus Pais e irmão (Renan) pelo apoio incondicional em todos os momentos de minha caminhada, e também à minha orientadora Silvia Helena por todo empenho e suporte durante minha jornada na ESALQ.

Aos meus Pais agradeço também por tudo que fizeram durante minha vida, principalmente no que diz respeito à minha formação acadêmica. Reitero o apoio encontrado em minha mãe e meu pai durante todo meu processo de formação profissional e pessoal, e deixo registrada aqui minha eterna gratidão e profunda admiração por eles. Meu pai eterno exemplo de caráter, retidão, profissionalismo e bondade. Minha mãe, meu porto seguro e minha eterna amiga. Meu irmão, um amigo com quem espero poder sempre contar, e para quem estarei sempre disponível.

Agradeço imensamente ao meu companheiro de vida e namorado Alexandre, pelo apoio, carinho e atenção dispensados durante o mestrado, principalmente na fase final deste. Muito obrigada por acompanhar meus passos, me aconselhar, encorajando todas minhas decisões. Quero registrar ainda, o meu eterno agradecimento ao Alexandre pelo maior presente que este me deu que é poder viver ao seu lado.

Quero deixar registrado ainda meu profundo agradecimento às pessoas que colaboraram direta e indiretamente com este trabalho, minha banca de qualificação e meu co-orientador, o professor e também amigo Sérgio De Zen.

À professora Mirian Bacchi pela amizade e contribuições durante minha formação na ESALQ e também à colega Andréia Adami pelas colaborações no presente trabalho.

Agradeço também a todos amigos da Paróquia Bom Jesus, do Clube XV de Piracicaba e aos demais colegas piracicabanos que acompanharam minha estada e foram durante esse período a minha família nesta cidade.

Por fim, agradeço à fundação CAPES que proporcionou apoio financeiro para que este estudo fosse desenvolvido e à Moscamed pelo apoio técnico e financeiro.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Contextualização e Problemática.....	17
1.2 Objetivos	23
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1 A dengue: distribuição no Brasil, transmissão e sintomas	25
2.2 Métodos de controle do vetor	33
2.2.1 Método de controle a partir do inseto estéril	35
2.2.2. O papel do Estado no controle da doença (atuação dos programas)	37
2.2.3 Impactos sociais e econômicos	43
3 METODOLOGIA E DADOS.....	45
3.1 Referencial metodológico.....	45
3.2 Estudo de caso: a biofábrica e a tecnologia TIE.....	53
3.2.1 Biofábrica Moscamed.....	53
3.2.2 Técnica do Inseto Estéril - TIE.....	54
3.2.3 Experimentos de campo	55
3.3 Cenários	57
3.4 Métodos de análise	59
3.5 Dados.....	60
3.5.1 Custos da implantação da TIE	62
Valor da depreciação projetada (R\$)	63
Taxa de Inflação projetada - IPCA (%)	63
Valor da depreciação projetada (R\$)	63
3.5.2 Perdas econômicas da dengue	67
3.6 Análise de sensibilidade	68
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4.1 O caso de Juazeiro	71
4. 1.1 Despesas da Prefeitura de Juazeiro.....	71

4.1.2 Custos sociais da doença	73
4.1.3 A TIE aplicada para Juazeiro	74
4.2 O Caso de Jacobina	80
4.2.2 Custos sociais da doença	81
4.2.3 A TIE aplicada para Jacobina	82
4.3 O caso de Piracicaba.....	88
4.3.1 Despesas da Prefeitura de Piracicaba	88
4.3.2 Custos sociais da doença	89
4.3.3 A TIE aplicada para Piracicaba	91
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS	101
ANEXOS	109

RESUMO

Viabilidade econômica da TIE (Técnica do Inseto Estéril) no controle epidemiológico do mosquito *Aedes aegypti*

A dengue é atualmente uma das doenças tropicais com maior rapidez de propagação e de grande alcance mundial (OMS, 2013). No Brasil, o governo federal, bem como os estados e os municípios gastam montantes significativos em sua prevenção e controle. O presente trabalho analisa aspectos econômicos e sociais da implementação de uma nova técnica de combate ao mosquito *Aedes aegypti*, a TIE, vis-à-vis os métodos convencionais. Essa técnica é avaliada com base no estudo de caso da Biofábrica Moscamed, responsável pelo desenvolvimento da mesma no Brasil. A TIE consiste na esterilização dos insetos e posterior soltura no ambiente, com a finalidade de diminuir a população de insetos selvagens, estes vetores do vírus da dengue. Dois cenários são analisados: cenário atual de medidas de prevenção e controle adotadas pelas prefeituras e o cenário de adoção da TIE, em substituição aos métodos atuais. São tomados como estudos de caso a aplicação da TIE em Jacobina e Juazeiro, na Bahia, cujos dados foram extrapolados para uma simulação também para o município de Piracicaba, em São Paulo. Calcula-se o VPL para o cenário da TIE, considerando um horizonte temporal de quatro anos e a discussão é conduzida no escopo simplificado de uma Análise de Impacto Regulatório (AIR). Foram analisados ainda os gastos das prefeituras para o controle da dengue e de seu vetor, com base no ano de 2013. Realizou-se uma análise dos aspectos sociais e econômicos concernentes à dengue, que apontou como impactos relevantes as mortes, o afastamento dos doentes de suas atividades e o alto número de notificações mesmo após aplicação dos métodos de controle vigentes. Por se tratar de uma questão de saúde pública a análise tem foco majoritariamente social, uma vez que para se implementar projetos com benefícios sociais a intervenção e os investimentos públicos são de fundamental importância, suplantando a visão econômica de viabilidade do projeto. A mensuração dos benefícios da TIE foi limitada pelo curto período em que os experimentos de campo estão sendo aplicados, não havendo ainda resultados publicados sobre sua eficácia. Do mesmo modo, não se tem dados que permitam calcular os benefícios dos atuais métodos de controle do vetor e da doença. Assim, não foi possível conduzir uma comparação de eficácia e uma estimativa da possibilidade de associação entre os métodos tradicionais e a TIE. Em suma, mediante análise fundamentada em um roteiro de referência proposto para análise de impacto regulatório conclui-se que projetos com avaliação positiva do ponto de vista social, mesmo com indicadores econômicos negativos, são geralmente financiados pela esfera pública e, no caso aqui analisado da dengue, devem buscar melhorar os resultados dos atuais programas que não têm sido capazes de evitar os prejuízos sociais e econômicos dessa doença no Brasil.

Palavras-chave: Dengue; *Aedes aegypti*; Política pública; Viabilidade econômica; RIA; Técnica do Inseto Estéril

ABSTRACT

Economic viability of TIE (Sterile Insect Technique) in epidemiological control of mosquito *Aedes aegypti*

Dengue has been one of the most important tropical diseases that has showed a fast and worldwide propagation according to the WHO (2013). In Brazil, the federal government as well as states and municipalities are spending significant amounts of resources of all kinds on its prevention and control. Yet it seems worthless. This paper examines the economic feasibility of implementing a new technique to fight the mosquito *Aedes aegypti*, the TIE (*Técnica do Inseto Estéril*-Sterile Insect Technique), vis-à-vis the conventional methods employed. The TIE is evaluated through the case study of the Moscamed, a biofirm which is responsible for its development and propagation in Brazil. The TIE consists on the sterilization of insects and their release into the environment, aiming to reducing the population of susceptible wild insects, which can transmit the virus of dengue among population. Two scenarios are analyzed: 1) the current scenario of prevention and control adopted by municipalities, and 2) the scenario that describes the adoption of the TIE, replacing the current methods. The cities of Jacobina and Juazeiro in Bahia are used as case's study, and whose data were extrapolated for a simulation also for the city of Piracicaba, located in the state of São Paulo. The Net Present Value (NPV) is calculated for the scenario of TIE, considering a four years' timeline, and additionally a discussion is conducted in the scope of a simplified Regulatory Impact Analysis (RIA). It was also analyzed the spending of municipalities for the control of dengue and its vector, based on the year of 2013. It was conducted an analysis of the social and economic aspects related to dengue, which identified as relevant impacts: deaths, absence of patients of their labor activities and the high number of notifications even after implementation of the existing control methods. Because it is a public health problem, this analysis had mostly a social focus. It is well known that to implement projects with social benefits, the government intervention and public investment are of fundamental importance, despite the economic view of the project feasibility. The measurement of the benefits from the TIE was limited by the short period in where the field experiments were taken place. In fact, there are no enough published results about its effectiveness. Similarly, there is no data allowing calculation of the benefits of the current vector control and disease. Thus, it was not possible to conduct a comparison of efficiency and an estimation of a possible association between traditional methods and TIE. In summary, this analysis, based on a proposed reference roadmap for Regulatory Impact Analysis, concludes that projects with positive assessment from a social point of view, even if they have negative economic indicators, are usually funded by the public sphere. In the specific dengue case, the government should seek to improve the results of current programs that have not been able to avoid the social and economic losses of this disease in Brazil.

Keywords: Dengue; *Aedes aegypti*; Public policy; Economic viability; RIA; Sterile Insect Technique

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Casos de dengue notificados por região brasileira, em 2012 e 2013	20
Figura 2 - Casos de dengue notificados em 2013, por região do Brasil	26
Figura 3 - Depósitos de larvas do vetor <i>Aedes aegypti</i> predominantes na região Sudeste. Brasil, levantamento referente a dezembro/2012.....	27
Figura 4- Depósitos de larvas do vetor <i>Aedes aegypti</i> predominantes na região Norte. Brasil, levantamento referente a dezembro/2012	28
Figura 5- Depósitos de larvas do vetor <i>Aedes aegypti</i> predominantes na região Centro-Oeste. Brasil, levantamento referente a dezembro/2012.....	29
Figura 6- Depósitos de larvas do vetor <i>Aedes aegypti</i> predominantes na região Sul. Brasil, levantamento referente a dezembro/2012	29
Figura 7- Depósitos de larvas do vetor <i>Aedes aegypti</i> predominantes na região Nordeste. Brasil, levantamento referente a dezembro/2012.....	30
Figura 8 - Disseminação do vírus da dengue.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese dos programas nacionais de combate à dengue e suas respectivas contribuições	20
Tabela 2 - Verba adicional para campanhas contra dengue por estado e região. Brasil, 2013	31
Tabela 3- Síntese das formas de controle do <i>Aedes aegypti</i>	35
Tabela 4 - Atividades contra a Dengue classificadas por esfera de governo	38
Tabela 5- Índice LIRAA da região Nordeste, 2013.....	40
Tabela 6 - Óbitos por casos graves de dengue. Brasil, grandes regiões e unidades federadas, 2009 a 2012 (por milhão de habitantes).....	41
Tabela 7 - Custos de um paciente com dengue (<i>per capita</i>) com e sem necessidade de internação, observações feitas de 2004 a 2007	44
Tabela 8 - Projeção de IPCA para período de 2014 a 2017	61
Tabela 9 - Projeção para a taxa Selic real de 2014 a 2017	61
Tabela 10 - Depreciação dos equipamentos e laboratórios adquiridos em 2013 pela Biofábrica Moscamed a valores correntes*, em Reais, e projeção do IPCA.....	63
Tabela 11 - Depreciação dos veículos adquiridos em 2013 pela Moscamed a valores correntes*, em Reais, e projeção do IPCA.....	63
Tabela 12 - Fontes e alocação de recursos recebidos pela Moscamed, valores em 2013	64
Tabela 13 - Custos operacionais com a Técnica do Inseto Estéril relatados pela Moscamed, 2013.....	66
Tabela 14 - Custos de Investimento com a Técnica do Inseto Estéril relatados pela Moscamed, 2013.....	66
Tabela 15 - Custo com o combate ao <i>Aedes aegypti</i> pela prefeitura de Juazeiro - BA, em Reais, 2013.....	72
Tabela 16 - Estimativa de perdas econômicas para o município de Juazeiro-BA em 2013 com os casos de dengue	74
Tabela 17 - Resumo do Fluxo de caixa para a Biofábrica Moscamed, extrapolação para o controle da dengue pel TIE em todo o município de Juazeiro, para quatro anos de projeção, a partir do ano base 2013 a valores correntes.....	78
Tabela 18 - Custo com o combate ao <i>Aedes aegypti</i> pela prefeitura de Jacobina - BA, 2013 .	80
Tabela 19 - Estimativa de perdas econômicas para o município de Jacobina-BA com os casos de dengue. Estimativa para o ano de 2013.....	82
Tabela 20 - Índice de infestação predial dado pelo LIRAA, ciclos 2012, 2013 e 2014	84

Tabela 21 - Resumo do Fluxo de caixa para a Biofábrica Moscamed, extrapolação para o controle da dengue pela TIE em todo o município de Jacobina*, para quatro anos de projeção, a partir do ano base 2013 a valores correntes	86
Tabela 22 - Custo com o combate ao <i>Aedes aegypti</i> pela prefeitura de Piracicaba - SP, 2013	89
Tabela 23 - Estimativa das perdas econômicas no município de Piracicaba-SP em 2013 com os casos de dengue.....	90
Tabela 24 - Fluxo de caixa hipotético resumido e Valor Presente do resultado para Biofábrica Moscamed referente ao controle da dengue em Piracicaba, para quatro anos de projeção, a partir do ano base 2013 a valores correntes	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e Problemática

A dengue é, dentre as doenças tropicais, a que mais preocupa a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2012). Segundo esta Organização, grandes avanços foram registrados na luta contra as afecções tropicais, mas a dengue ainda se apresenta como uma das doenças mais preocupantes e que mata milhares de pessoas anualmente. Especialistas em dengue da OMS afirmam que há cerca de 50 milhões de casos e mais de 20 mil mortes por ano, em todo o mundo conforme o Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

No Brasil, aproximadamente 0,7% da população foi notificada com suspeita de dengue, no ano de 2013, o que equivale a 1,4 milhão de suspeitas, sendo sua maioria na região Sudeste. Essa doença causou, no país, aproximadamente 1.800 mortes entre os anos de 2009 a 2012 (IBGE, 2013). O nível endêmico dessa doença no território brasileiro pode ser relacionado à elevada infestação de seu principal vetor, o *Aedes aegypti*.

O fato de ser uma doença endêmica no Brasil faz com que a preocupação por parte do governo deste país seja ainda maior. A perda social a partir de mortes ocasionadas pela doença e da diminuição de produtividade, devido ao período de afastamento do doente de suas atividades laborais, são motivos fortes que contribuem para a diminuição da qualidade de vida da população permanentemente.

O setor de turismo que é bastante intensivo em várias regiões dentro do país, principalmente nas áreas litorâneas, também pode sofrer perdas significativas devido à característica endêmica da dengue no território nacional. A ameaça de transmissão da doença e o temor de disseminação do vírus a localidades que antes não o possuíam, acabam sendo fatores que influenciam negativamente quando da escolha de destinos para passeios dos turistas estrangeiros.

Assim como a malária é endêmica no continente africano e asiático (regiões equatoriais), e foi considerada por Gollin e Zimmermann (2007) como entrave ao desenvolvimento econômico nas regiões mais afetadas, no Brasil a dengue também o é. Outras características que estas doenças possuem em comum são: o fato de não contarem com medidas preventivas/erradicativas por meio de vacinas e o de serem relacionadas com o nível de renda da região em que concentram seus casos.

Com base nos estudos realizados por Gubler (1998) mudanças “socioespaciais” contribuíram para a alteração de padrão de doenças endêmicas, o que inclui a dengue. Para

Catão (2011) algumas das mudanças podem ser elencadas e merecem destaque, sendo elas: o incremento da população mundial, principalmente da urbana; o acréscimo da população que vive em áreas sem infraestrutura adequada; a maior produção de materiais industriais não degradáveis sem destinação apropriada; o aumento da intensidade/velocidade dos fluxos de transportes e a diminuição das ações de saúde pública, que deveriam ser realizadas pelos estados nacionais.

Existem atualmente documentados na literatura médica com base em Figueiredo (2006), quatro sorotipos da dengue que foram registrados dentro de todo território brasileiro: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4. Os quatro tipos podem causar tanto a forma clássica da doença quanto as formas mais graves.

No que diz respeito à transmissão da doença, com base em estudo apresentado na década de 70 por Chan et al. (1971), a curva de epidemia de dengue pode ser explicada em maior parte com base na população de mosquitos *Aedes aegypti* e, em menor, pela de *Aedes albopictus*. Ainda segundo o supracitado autor, no território brasileiro, o vetor *Aedes aegypti* é mais comum e tem como característica se desenvolver em criadouros domésticos, principalmente naqueles que possuem água limpa e com fácil acesso.

Os criadouros mais comuns deste inseto são classificados por Penna (2003) como “macro criadouros”, a exemplo, este autor cita: grandes poças em lajes de empresas, piscinas e construções sem drenagem de superfície. Estes, por sua vez, são os que alimentam o que Penna chamou de “pequenos criadouros”, como ralos e pratos de plantas. Diante disto, vários cuidados no ambiente caseiro são sugeridos por programas nacionais de controle sanitário, a fim de minimizar a proliferação viral.

De acordo com estudos realizados por Miagostovich¹ (1993 apud Flauzino et al., 2011), a dengue é: “uma doença de transmissão essencialmente urbana”. Este autor ainda salienta que é na cidade que a doença encontra condições fundamentais para sua ocorrência. Condições de natureza política, econômica e cultural formam estruturas que permitem o estabelecimento da sua cadeia de transmissão.

Madalena (2012) acredita que a rapidez do processo de urbanização brasileira tem forte influência nas mudanças de fatores ambientais e sociais devido ao movimento da população que sai do campo e vai sem maiores planejamentos para a cidade (meio urbano). Este movimento migratório, em que as condições sanitárias não comportam o volume

¹ MIAGOSTOVICH, M.P. Dengue epidemic in the state of Rio de Janeiro, Brazil: virological and epidemiological aspects. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 14-154, 1993.

populacional recém-chegado, contribui para a proliferação de doenças diretamente ligadas à situação hidrossanitária do meio urbano, tais como a dengue.

Negrini (2014) destaca o processo de favelização no Brasil decorrente da migração não planejada do campo para as cidades e afirma que a infraestrutura parca, associada ao maior volume de pessoas, pode ser responsável por grande parte da incidência de doenças no território nacional. Tal processo deve ser observado no momento da formulação das políticas brasileiras de saúde.

O receio da disseminação pandêmica da dengue faz com que o governo brasileiro promova políticas na área de saúde visando à conscientização da população, no que diz respeito à adoção de práticas para combate urbano do vetor do vírus. Montantes consideráveis de verbas são destinados a programas de combate à doença, agentes sanitários são treinados para instruir moradores e, ainda, para ajudar na verificação de imóveis abandonados ou inabitados.

Com base em dados disponibilizados pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2009), desde 2009, quando houve surto da doença no território brasileiro, aproximadamente 30% do teto financeiro de vigilância em saúde são gastos especificamente no combate à dengue. Além disto, verbas adicionais são enviadas às regiões mais afetadas de acordo com o grau de acometimento pela doença.

De acordo com registros do Instituto Oswaldo Cruz, a dengue se faz presente no Brasil desde seus tempos de colônia, sendo que os primeiros registros formais de morte pela doença foram em 1685. Acredita-se que os navios traficantes de escravos foram os responsáveis por trazer os insetos vetores à época. No entanto, a exiguidade de recursos daquele período e a dificuldade da veiculação de notícias/registros sobre a doença e seus desdobramentos fizeram com que não se desenvolvessem muitos métodos eficazes de controle para tal, segundo Brito (2011).

Mais de um século depois do reaparecimento de novo surto da doença na Bahia, em 1846, Oswaldo Cruz, Diretor Geral de Saúde Pública no Brasil, implantou um programa de combate ao mosquito vetor que foi o primeiro projeto de combate à doença formalizado e executado em âmbito nacional (INSTITUTO OSWALDO CRUZ - IOC/Fiocruz, 2005). Porém, nesta ocasião, o trabalho de divulgação da campanha não contava com a mídia televisiva ou de rádio, e foi feito onerosamente por guardas sanitários que faziam contato direto com a população.

Depois de quase um século, segundo Braga e Valle (2007), sob incentivo da Fundação Rockefeller foram implementadas campanhas contra o *Aedes*. Ainda segundo estes autores, em

1947 a Organização Pan Americana de Saúde e a Organização Mundial de Saúde tiveram como incumbência acompanhar o combate e promover estratégias de erradicação ao vetor da dengue.

Em 1996 surgiu o PEAA, Plano de Erradicação ao *Aedes aegypti*, seguido do Plano de Intensificação das Ações de Controle da Dengue (PIACD) em 2001, e do Plano Nacional de Controle da Dengue (PNCD) em 2002 que se encontra vigente até os dias de hoje, resumidos pela Tabela 1.

Tabela 1 - Síntese dos programas nacionais de combate à dengue e suas respectivas contribuições

Ano	Sigla do Programa	Contribuição
1996	PEAA	Integrou população e governo federal no combate a uma doença considerada endêmica no país
2001	PIACD	Focalizou as ações em municípios com maior transmissão da doença
2002	PNCD	Integrou as ações de controle ao vetor da doença à rede básica de saúde

Fonte: Elaborada com base em Braga e Valle (2007).

Apesar das várias formulações e reavaliações das medidas adotadas nos programas governamentais, com vistas a controlar surtos epidêmicos da dengue no país, os resultados nos estados brasileiros são bastante discrepantes, com nítido destaque para a região Sudeste com os maiores índices de casos. A Figura 1 permite observar tal afirmação e corrobora que o aumento, entre os anos de 2012 e 2013, ocorreu na maioria das regiões, exceto na Nordeste. Para a região Sul não há registros referentes ao ano de 2012.

Figura 1 - Casos de dengue notificados por região brasileira, em 2012 e 2013

Fonte: Elaborado com base em dados da OMS- Escritório Regional para as Américas.

A fim de identificar estas diferenças que proporcionam eficácia não uniforme dos programas entre os estados e regiões, o presente trabalho intenta discutir, em seção posterior, as variáveis que estão diretamente relacionadas com o desenvolvimento do vetor *Aedes aegypti*.

Diante do cenário ilustrado, de aumento no número de registros da doença na maioria das regiões brasileiras, nos serviços de saúde pública vêm-se ganhando força a questão da necessidade de planejamento e avaliação, para melhor gestão dos recursos destinados à epidemiologia. Afinal, os recursos públicos que deixarem de ser destinados ao combate e ao tratamento da dengue, poderão tomar direções bastante satisfatórias, investidos em áreas mais estruturais, tais como: educação, infraestrutura e na própria área da saúde, no tratamento de doenças não parasitárias.

Faz-se necessária uma reflexão sobre a estruturação do Estado, das políticas regionais de saúde e do posicionamento dos municípios quanto à disponibilidade de recursos e execução de programas com intuito de reduzir a incidência da doença.

Os gastos com a dengue podem estar sendo realizados de forma ineficiente, e desta forma, não importa qual seja o incremento do montante de recursos, o resultado será sempre aquém do esperado. Se gargalos estiverem ocorrendo na estrutura de repasse dos recursos, ou seja, na organização do serviço e de sua execução, de nada adianta que os gastos do governo aumentem no intuito de disponibilizar mais verbas para as campanhas. Portanto, um estudo sobre as políticas utilizadas e as formas de combate à dengue que já estão em vigor faz-se importante, com vistas a identificar as demandas e as peculiaridades de cada região que é acometida pela doença.

A única opção factível para o combate da dengue, uma vez que a vacina contra a doença ainda se encontra em fase de estudos, é o controle da população do vetor *Aedes aegypti*, ação comum a todas as campanhas realizadas até o presente momento contra a doença. Segundo a OMS (2013), a dengue é classificada como uma doença transmitida por vetores que se relacionam com a água. Portanto, como medidas preventivas, este órgão sugere o combate aos insetos transmissores mediante a eliminação das condições que possam favorecer criadouros. Este controle, devido à periculosidade da doença, tornou-se um assunto constante na pauta do Ministério da Saúde.

Pode-se dizer, ainda de acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006), que as epidemias de dengue determinam uma importante carga aos serviços de saúde e à economia do país. Esta interpretação é corroborada pelo, já discutido, problema da alocação de parcela significativa dos recursos de Saúde para o controle e prevenção desta doença. Apesar de

poucos estudos existentes sobre o tema, um recente trabalho realizado em oito países localizados no continente americano e asiático, incluindo o Brasil, demonstrou que o custo das epidemias nesses países foi de cerca de US\$ 1,8 bilhão por ano (BRASIL, 2009). O montante apresentado foi gasto com despesas ambulatoriais e hospitalares, o que deixou de fora custos como os relacionados com atividades de vigilância e controle de vetores.

Estudiosos sobre o tema, destacando Suaya et al. (2009) estimam que o custo de se realizar exames de sangue para constatar a presença ou não do vírus no paciente, as despesas com internação (caso confirmada a doença) e, ainda, o ônus de se manter um trabalhador afastado de sua ocupação durante período de repouso, fazem com que a relação custo-benefício se torne alvo de estudos quando se procuram medidas preventivas mais efetivas contra a dengue. Na formulação de políticas públicas, os gestores visam maximizar os resultados, por meio de melhora dos indicadores sociais, tendo como fator limitante a quantidade de recursos de que estes dispõem.

Atualmente, com o avanço de técnicas na área de controle de pragas, várias formas de combate ao vetor *Aedes aegypti* se fazem presentes e outras, ainda, continuam sendo pesquisadas. No entanto, a administração do município na área de saúde, de acordo com seus recursos disponíveis e também com base no nível de infestação pela doença, analisa qual forma de combate gerará melhor resultado para a população que lá habita.

Dentre as formas de combate de pragas existentes, algumas se destacam tais como: a química, a biológica, a genética, a ambiental, a social e a integrada. Nota-se que, mais comumente, os municípios adotam o controle químico do vetor da dengue devido à sua maior popularização (já que é um método empregado historicamente contra diversas pragas). O controle mecânico vem em associação ao método químico e se apresenta como medida preventiva de criadouros bem como outros ambientes propícios ao desenvolvimento de larvas. A incumbência de fornecer os larvicidas e os adulticidas utilizados pelos estados fica a cargo da esfera federal, e esta, por sua vez, de tempos em tempos envia produtos diferentes com vistas a não tornar o inseto resistente ao princípio ativo.

Contudo, o controle genético, por meio da Técnica do Inseto Estéril – TIE (em inglês, SIT) se apresenta como uma técnica bastante eficiente e com poucos impactos ambientais segundo cientistas da área, a exemplo Wilke et al. (2012) que estudam formas de manejo de pragas. Assim, a TIE será melhor retratada no decorrer do presente trabalho, tendo em vista que é o foco principal do mesmo.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar a viabilidade econômica e social da aplicação da Técnica do Inseto Estéril para o controle do vetor da dengue, o *Aedes aegypti*, vis à vis o método convencional.

Para tanto, pretende-se analisar os custos com combate à dengue no que tange aos métodos tradicionais, que compreendem a utilização do fumacê, as campanhas porta a porta, o treinamento de agentes sanitários e as vistorias em imóveis abandonados.

Além disso, pretende-se avançar na análise dos impactos econômicos da doença, incorporando os custos com internação, medicação de pacientes infectados e, ainda, estimando uma *proxy* para o custo de oportunidade do afastamento do paciente de sua função social (posto de trabalho e cuidado com as atividades domésticas, por exemplo) no período de repouso. Estes objetivos específicos identificam o cenário atual de controle da dengue no Brasil.

Um cenário alternativo é proposto, para comparação com o então vigente, visando identificar os custos para o combate ao vetor pelo método TIE, bem como os investimentos necessários para sua implementação. Pretende-se também discutir os potenciais benefícios sociais de sua adoção vis-à-vis o método convencional utilizado atualmente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A dengue: distribuição no Brasil, transmissão e sintomas

A dengue é uma doença causada por um vírus da família Flaviridae, integrante do gênero Flavivírus que é classificado como um arbovírus. O arbovírus é um vírus que, por sua vez, é hospedado e conduzido por insetos ou outros artrópodes.

Atualmente, a dengue se apresenta em quatro sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4, de acordo com os registros do IOC/Fiocruz (2013). Todos estes sorotipos podem causar tanto a dengue clássica como a hemorrágica, só dependendo das complicações que podem advir do diagnóstico tardio ou ineficiente. Outro problema que ainda se pode salientar é a prática da automedicação em que o indivíduo ao ministrar indiscriminadamente medicamentos pode sofrer com complicações, uma vez que alguns dos princípios ativos destes ao invés de promover a cura venham até mesmo a piorar a doença.

A dengue, hoje, é a doença infecciosa de maior impacto no mundo, sendo responsável por afetar aproximadamente 50 milhões de pessoas por ano, segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013). Devido às dificuldades no desenvolvimento de uma vacina, o combate à doença ocorre somente por meio da prevenção que, por sua vez, se dá pela redução da população do vetor que a transmite.

A OMS possui uma lista das doenças classificadas como típicas de localidades com clima tropical, que são negligenciadas pelas autoridades de saúde e causam muitos óbitos, e as intitula de: “Doenças Tropicais Negligenciadas” (DTNs). Dentre as doenças classificadas como DTNs, a dengue foi merecedora de destaque segundo a “Cartilha do Gestor” 2011. Especialistas na área de saúde registraram um aumento de 30 vezes na sua incidência, nos últimos 50 anos.

A propensão à pandemia, definida pela OMS como uma epidemia de proporções globais, apresenta-se, pois, como uma ameaça real, o que preocupa a Organização e faz com que o assunto do combate à doença passe a constar na pauta internacional de discussões sobre saúde.

O fato de existir uma probabilidade de pandemia, de o Brasil ser um país já com presença endêmica da dengue e sendo as epidemias recorrentes em várias épocas do ano em várias regiões, faz com que se torne necessário um estudo mais aprofundado e cuidadoso sobre o assunto. A dengue gera não só ônus econômicos, mas também sociais. Os gastos que os agentes públicos realizam com vistas a controlar os indicadores da doença nacionais, estaduais e municipais, particularmente dados pelos registros de casos e óbitos, podem estar

sendo subaproveitados. Isto porque os gastos vêm sendo alocados em medidas paliativas e não em medidas mais permanentes.

A característica sazonal da dengue faz com que os casos desta doença no Brasil concentrem-se no verão para alguns estados, estação do ano em que o volume de chuvas é maior e a temperatura aumenta; para outros, cujo período de chuvas é mais tardio, a concentração se dá entre os meses de março a julho. No Brasil, as regiões são acometidas de formas diferentes (Figura 2), sendo mais ou menos afetadas de acordo com sua temperatura média, índice pluviométrico, infraestrutura/saneamento, concentração demográfica e ainda com os diferentes padrões de vida da população (mais ou menos envolvidas com as questões sanitárias do município).

Figura 2 - Casos de dengue notificados em 2013, por região do Brasil

Fonte: Apresentação coletiva para campanha de 2014 contra a Dengue/Portal da Saúde, 2013.

De acordo com o que explicitam as análises do índice LIRAa por regiões brasileiras, referentes a dados de dezembro de 2012 (Figuras 3, 4, 5, 6 e 7), a alta incidência de casos de dengue está relacionada à falta de abastecimento adequado de água, serviço de coleta de lixo e falta de cuidado com o armazenamento de água.

De fato, como aponta Briscoe (1987), pode-se observar uma relação entre doenças virais e saneamento básico. Vale ressaltar ainda a afirmação de Briscoe (1987) de que esses sistemas de saneamento apresentam impactos de longo prazo sobre a saúde bem maiores do que aqueles provenientes de intervenções médicas.

Figura 3 - Depósitos de larvas do vetor *Aedes aegypti* predominantes na região Sudeste. Brasil, levantamento referente a dezembro/2012

Fonte: Elaborada com base em dados do Portal da Saúde.

A região Sudeste tem o estado de São Paulo (SP) como grande contribuinte para o aumento no índice de incidência da dengue e o depósito predominante de criadouros é o domiciliar. No entanto, para as regiões de Minas Gerais (MG) e Rio de Janeiro (RJ) não se tem registros documentados, pois os municípios escolhidos para a pesquisa não enviaram seus dados no período estipulado pelos agentes que realizaram o levantamento LIRAA. Este fato faz com que não se possam estabelecer muitas comparações entre os estados que compõem a região Sudeste brasileira.

Na região Norte, Figura 4, os estados do Acre (AC) e do Amapá (AP) não possuem notificação devido ao fato de que os agentes de saúde destes não enviaram os dados solicitados dentro do prazo estipulado pelos agentes coordenadores do LIRAA. Porém o lixo nas demais cidades da região (Amazonas-AM, Pará-PA, Rondônia-RO, Roraima-RR e Tocantins- TO) é o principal depósito de vetores *Aedes aegypti*.

Figura 4- Depósitos de larvas do vetor *Aedes aegypti* predominantes na região Norte. Brasil, levantamento referente a dezembro/2012

Fonte: Elaborada com base em dados do Portal da Saúde.

Mesmo não tendo disponíveis os dados do estado de Mato Grosso devido à falta de resposta dos gestores responsáveis nos municípios selecionados pelo levantamento, pode-se observar que o depósito de larvas predominante na região Centro-Oeste (Distrito Federal-DF, Goiás-GO e Mato Grosso do Sul-MS) é o lixo (Figura 5). Esta informação é de grande valia para os formuladores de políticas públicas, pois a região é a segunda maior responsável pelas notificações da doença transmitida pelo *Aedes aegypti* do ano de 2013 (Figura 1).

Figura 5- Depósitos de larvas do vetor *Aedes aegypti* predominantes na região Centro-Oeste. Brasil, levantamento referente a dezembro/2012

Fonte: Elaborada com base em dados do Portal da Saúde.

Na região Sul, Figura 6, os dados referentes aos estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC) não foram computados devido à falta de resposta dos municípios aos responsáveis pelo LIRAA. No entanto, no Paraná (PR), pode-se observar que tanto o lixo quanto os depósitos domiciliares foram os principais criadouros do mosquito vetor durante seu estágio larval.

Figura 6- Depósitos de larvas do vetor *Aedes aegypti* predominantes na região Sul. Brasil, levantamento referente a dezembro/2012

Fonte: Elaborada com base em dados do Portal da Saúde.

Figura 7- Depósitos de larvas do vetor *Aedes aegypti* predominantes na região Nordeste. Brasil, levantamento referente a dezembro/2012

Fonte: Elaborada com base em dados do Portal da Saúde.

Nos estados de Alagoas (AL), Bahia (BA), Ceará (CE), Maranhão (MA), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), Piauí (PI), Rio Grande do Norte (RN) e Sergipe (SE), cujos registros de depósitos são apresentados na Figura 7, o armazenamento de água é o principal criadouro para o *Aedes*.

O governo nacional, observando as diferenças de infestações entre as regiões brasileiras e a situação nacional comum de endemia, para o ano de 2013, distribuiu recursos complementares aos já destinados às ações de vigilância epidemiológica, no valor de quase R\$363,4 milhões. As regiões Nordeste e Sudeste foram os principais destinos das verbas extras (Tabela 2).

Tabela 2 - Verba adicional para campanhas contra dengue por estado e região. Brasil, 2013

Região do Brasil	Total de Recursos
Norte	R\$ 53.914.516,20
Gasto per capita Norte	R\$ 3,13
RO	R\$ 5.058.224,39
AC	R\$ 2.564.316,26
AM	R\$ 12.505.060,38
RR	R\$ 1.910.571,72
PA	R\$ 24.886.724,87
AP	R\$ 2.484.962,19
TO	R\$ 4.504.656,39
Nordeste	R\$ 117.943.432,09
Gasto per capita Nordeste	R\$ 2,10
MA	R\$ 20.442.741,66
PI	R\$ 6.526.032,86
CE	R\$ 17.767.013,99
RN	R\$ 6.665.579,76
PE	R\$ 7.882.619,57
PA	R\$ 18.440.475,84
AL	R\$ 6.539.571,99
SE	R\$ 4.359.662,90
BA	R\$ 29.319.733,52
Sudeste	R\$ 129.874.181,43
Gasto per capita Sudeste	R\$ 1,52
MG	R\$ 40.997.975,51
ES	R\$ 7.442.917,50
RJ	R\$ 32.254.455,50
SP	R\$ 49.178.832,92
Sul	R\$ 32.871.656,89
Gasto per capita Sul	R\$ 1,13
PR	R\$ 12.529.630,73
SC	R\$ 7.580.678,42
RS	R\$ 12.761.347,74
Centro-Oeste	R\$ 28.775.034,47
Gasto per capita Centro-Oeste	R\$ 1,89
MS	R\$ 5.022.738,18
MT	R\$ 7.888.773,63
GO	R\$ 12.709.950,89
DF	R\$ 3.153.571,77
TOTAL	R\$ 363.378.821,08

Fonte: Elaborado com base em dados do Portal da Saúde (2013)

Nota: Os gastos per capita de cada região foram calculados com base na estimativa populacional do IBGE para 2014. Região Sul 29.016.114; Região Sudeste 85.115.623; Região Norte 17.231.027; Região Nordeste 56.186.190 e Região Centro-Oeste 15.219.608.

Fazendo uso da estimativa populacional do IBGE para o ano de 2014, tem-se que os gastos acima descritos pela Tabela 2 evidenciam diferenças na distribuição dos recursos financeiros entre as regiões. Cabe ressaltar que essas regiões têm peculiaridades em termos de população, condições climáticas, infra-estrutura econômica e social, e perfis de depósitos de larvas diferentes que afetam não só a alocação dos recursos mas a escolha das formas de combate do vetor. A região Nordeste, com população estimada de 56.186.190, tem gasto per capita de R\$ 2,10 e a região Sudeste, que em termos absolutos recebe montante maior para combate à doença, tem gasto per capita de apenas R\$ 1,53. A região Nordeste se encontra apenas atrás da região Norte na comparação dos gastos per capita com as campanhas contra a dengue.

No que diz respeito a forma de contaminação, de acordo com o esquema apresentado pela Figura 8 pode-se observar que a disseminação dos sorotipos é dada tanto por meio dos mosquitos já contaminados, quanto pelos humanos infectados e que ficam vulneráveis a serem picados novamente. Assim, mesmo que o indivíduo já esteja com dengue, este deve se prevenir de picadas do mosquito *Aedes aegypti* para evitar a transmissão do vírus para outro inseto (a contaminação do vetor). Assim, é possível interromper uma das cadeias de transmissão do vírus.

Figura 8 - Disseminação do vírus da dengue

(1) Transmissão do vírus de um vetor infectado para um humano suscetível; (2) Contaminação de um vetor não infectado pelo vírus da dengue por um humano infectado.

É válido observar que somente a fêmea do *Aedes aegypti* se alimenta de sangue e, portanto, somente esta está apta a transmitir a doença. A transmissão dos sorotipos aos mosquitos ocorre quando estes sugam o sangue de uma pessoa já infectada com o vírus. Após um período de incubação, que inicia logo depois do contato do mosquito com o vírus e dura aproximadamente de 8 a 12 dias, este está apto a transmitir a doença.

Sobre o diagnóstico pode-se dizer que a infecção por dengue causa uma doença cujo espectro abrange desde formas que podem ser não sintomáticas, até mesmo quadros graves de hemorragia que podem evoluir para o óbito.

Para que se detecte a presença do vírus em um paciente com suspeita faz-se necessário, primeiramente, que o paciente passe por uma anamnese detalhada e por exames físicos simples, tais como a “prova do laço”. De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2009), é considerado portador da dengue todo o paciente que apresentar doença febril aguda com duração máxima de até sete dias, acompanhada de pelo menos dois dos sintomas que sejam característicos da doença.

Os sintomas mais comuns da doença são: cefaleia, dor atrás dos olhos, dor muscular, dor nas articulações e prostração, sintomas estes que podem estar associados ou não à presença de hemorragias.

Adicionalmente a esses sintomas, o Ministério da Saúde (BRASIL, 2009) salienta que para ser alvo de suspeita a pessoa deve ter frequentado, nos últimos quinze dias, alguma área onde esteja ocorrendo transmissão de dengue ou tenha a presença de *Aedes aegypti*.

2.2 Métodos de controle do vetor

O *Aedes aegypti* é o principal vetor da dengue no Brasil, mosquito de hábitos domésticos, encontrado em grande concentração nas regiões de temperatura elevada e com regime de chuvas intensificado, é portanto o maior alvo das campanhas contra a doença.

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2001), atualmente os métodos mais utilizados no controle da população deste inseto vetor são os que envolvem produtos químicos sintéticos (ovicidas, larvicidas e adulticidas) e o mecânico que consiste na eliminação manual de criadouros ou potenciais. Mas a discussão sobre quais as formas de combate à doença devem ser utilizadas diz respeito não só à sua eficácia, mas também aos potenciais efeitos secundários ocasionados no meio ambiente e aos demais seres vivos (BRASIL, 2002).

Os métodos de controle de insetos existentes são todos frutos de muitas pesquisas e testes, porém, aperfeiçoamentos são sempre necessários a fim de tornar as técnicas cada vez mais eficazes, e também adequadas às exigências sanitárias e ambientais. Estudos e testes exaustivos sobre os métodos existentes ocorrem sempre visando minimizar as externalidades inerentes a seus usos. A escolha dos métodos de combate ao vetor da dengue também enfrenta este dilema “eficiência *versus* malefício”, pois nem sempre o que é eficiente é também inócuo em termos de efeitos sobre outras espécies e para o ambiente em geral.

O vetor da dengue pode ser combatido não só pelas várias formas de controle individualmente empregadas, mas também pelo manejo integrado que, além de englobar mais

de uma das formas existentes, potencializa-as obtendo assim melhores resultados, e se apresentando como uma forma recomendável de controle. A Tabela 3 sintetiza algumas das formas de controle existentes, incluindo o manejo integrado.

Considera-se que o controle da população do vetor equivale ao controle da doença, já que não existem ainda vacinas disponíveis para a dengue, segundo Gubler (2002). Assim, o combate químico é, hoje, amplamente utilizado, mas traz consigo a externalidade negativa da contaminação do meio em que é aplicado, podendo causar danos à saúde animal e vegetal.

De acordo com os diversos guias de combate à Dengue elaborados pelas Superintendências de Controle de Endemias dos estados objetos de estudo da pesquisa (SUCEN-SP e SUCEN-BA), o que se pode tirar de ponto em comum é que o controle ambiental implica além de ações voltadas para investimento em infraestrutura básica, também na melhoria dos meios de distribuição de água e para a garantia da maior eficiência na coleta de lixo urbana.

Em relação às opções de métodos de combate a serem adotados, no que diz respeito ao método do controle social, é importante ressaltar que este deve sempre vir atrelado a todos os demais tipos de controle, pois a conscientização da população no que diz respeito a não “facilitar a reprodução” do vetor é primordial em qualquer situação epidemiológica em que se encontre a região.

No caso do presente trabalho, em que se analisa a proposição da TIE² como forma de controle genético, deve-se levar em conta o fato de que esse tipo de técnica é promissora uma vez que busca reduzir os impactos causados pelo manejo químico, tanto em termos ambientais como em termos de saúde pública. No caso da TIE, ela se baseia no uso da própria espécie do *Aedes aegypti*, como será explicado mais adiante. Porém, a espécie utilizada é fruto de modificação genética em laboratório. Vale ressaltar que a proposta de desenvolvimento de um novo método de controle é de associá-la aos métodos já existentes e promover o seu uso integrado, contribuindo para uma maior eficiência de controle do vetor.

Na Tabela 3, são apresentadas opções de controle do vetor *Aedes aegypti*, das quais algumas ainda em fase de pesquisa, conforme documentos da SUCEN dos estados de São Paulo e Bahia.

² O método da TIE foi descrito e classificado pela própria Biofábrica Moscamed como um método genético de combate ao *Aedes aegypti*.

Tabela 3- Síntese das formas de controle do *Aedes aegypti*

Formas de Controle da Dengue	Descrição
Controle Ambiental	Consiste em medidas de ordenamento do meio que sejam capazes de eliminar os criadouros do <i>Aedes</i> . Os principais meios são a modificação ou manipulação dos recipientes potenciais nos imóveis ou ainda através de medidas de engenharia sanitária.
Controle Químico	Medida de importância em situações de emergências (áreas com transmissão de dengue), devido a ação rápida do produto na população do inseto. Deve ser de uso restrito devido sua ação temporária e a necessidade de retardar o aparecimento de resistência ao produto químico.
Controle Social	É uma das táticas mais importantes para o sucesso do programa. Permite viabilizar o controle frente a dificuldades operacionais na execução das atividades, fazendo a população adotar as medidas preconizadas de controle do vetor.
Controle Biológico	Entre os animais predadores/parasitas os que mostraram viabilidade técnica de controle estão os peixes larvófagos, as bactérias e os hormônios reguladores de crescimento.
Controle Genético	Visa eliminar características genéticas indesejáveis de seres vivos. No caso do <i>Aedes</i> , cria-se em laboratório um vetor que seja fértil, mas que ao copular com os seres selvagens presentes no ambiente resulte descendentes com um gene letal que morrerão ainda em estágio de desenvolvimento. Com isso há a redução de sua população.
Controle Integrado	Associar várias das ações (supracitadas) que apresentam a capacidade de agir na redução da infestação do mosquito transmissor.

Fonte: Elaborada com base em dados da SUCEN-SP e SUCEN-BA.

2.2.1 Método de controle a partir do inseto estéril

Para combater as “pragas” que causam malefícios para a saúde humana e que causam perdas econômicas, criaram-se vários mecanismos, como já apontados acima (Tabela 3). Mais comumente, nos dias de hoje, utiliza-se o combate químico, uma vez que os produtos (inseticidas e larvicidas) podem ser comprados mais facilmente em lugares de acesso comum à população, como supermercados, lojas de produtos agropecuários e até mesmo através do comércio virtual.

Estratégias de controle de insetos baseadas em agentes químicos têm sido largamente utilizadas, porém estudos como o de Mélo (2009) observam que o efeito cumulativo destes produtos sintéticos podem ser prejudiciais ao meio ambiente e aos seres que nele habitam. No entanto, o controle por agentes químicos é largamente difundido tanto no controle de pragas agrícolas quanto daquelas que causam problemas nas zonas urbanas, mas sua eficiência pode gerar controvérsias entre os estudiosos do assunto.

De acordo com Hargreaves et al.³ (2000 apud Wilke et al., 2009), existem problemas associados tanto ao custo econômico, quanto aos impactos ambientais. Mas, além disso, aquele autor destaca que não se devem desconsiderar possíveis efeitos sobre a saúde humana e principalmente à resistência dos mosquitos vetores aos inseticidas. Fatores estes que levaram a propostas de novas estratégias de controle menos poluentes e menos nocivas à saúde humana.

Com base em Miranda et al. (2007), o constante uso de agrotóxicos e inseticidas acarreta não somente na redução das pragas, mas também na diminuição da população dos organismos benéficos ao meio ambiente, fazendo com que cada vez mais o homem seja dependente dos produtos químicos. Além disto, a própria praga pode adquirir resistência ao produto, ficando muito difícil de ser controlada, fazendo ainda com que seja necessário mudar de produto, aumentar a dose ou até mesmo misturar ou usar produtos com grau ainda mais alto de toxicidade.

O presente trabalho trata da técnica do inseto estéril que por sua vez é classificada como método genético de combate a pragas. Picanço (2010) classifica como método genético de controle quando o controle de pragas se dá através do uso de esterilização híbrida do inseto ou praga em questão.

De acordo com Wilke et al. (2009), as formas correntes de combate a mosquitos vetores que utilizam de agentes químicos de combate são ineficazes e para tanto as estratégias de combate utilizando controle genético, como a TIE, merecem atenção. Estes autores concluíram que, dentre outras vantagens sobre as técnicas hoje utilizadas, a técnica de modificação genética possui como promessa a alta especificidade, a alta eficácia, o baixo custo de produção e ainda se apresenta como não prejudicial ao meio ambiente.

³ HARGREAVES, K.; KOEKEMOER, L.L.; BROOKE, B.D.; HUNT, R.H.; MTHEMBU, J. Anopheles funestus resistant to pyrethroid insecticides in South Africa. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 14, n. 2, p. 181-189, 2000.

Knipling⁴ (1955 apud Wilke et al., 2009) foi o entomologista que pioneiramente propôs o conceito de liberação de insetos estéreis com a finalidade de controlar pragas, porém, à primeira vista visando somente as pragas de importância agrícola.

De acordo com a literatura existente sobre a Técnica do Inseto Estéril, pode-se resumir que esta técnica consiste em esterilizar o inseto macho da espécie em questão, mediante a exposição do inseto à radiação que vai atuar modificando-o geneticamente, e por fim liberar grande quantidade destes na natureza. A liberação ocorrerá a fim de que os machos estéreis copulem com as fêmeas selvagens encontradas na natureza, o que resulta em um inseto híbrido “inviável”, como observa Carvalho (2012)⁵.

2.2.2. O papel do Estado no controle da doença (atuação dos programas)

No Brasil a dengue é grande alvo da pauta de discussões em saúde pública, visto que está presente em todo território brasileiro, encontrada com frequência em 70% do total de municípios brasileiros. O Brasil já foi o responsável por cerca de 60% das notificações da doença no continente americano, de acordo com Pimenta (2005).

Os estudos de Teixeira et al. (1999) e Donalisio (1999), referentes às políticas públicas e ao histórico da dengue no Brasil, já enfatizavam a necessidade de revisão das estratégias utilizadas pelo Ministério da Saúde na luta contra a doença e, no controle urbano do vetor transmissor. Estes autores reforçam ainda a necessidade de estabelecimento de metas regionais, em que a organização da sociedade, a reforma urbana e políticas públicas de controle e vigilância serão determinantes para o sucesso contra a doença.

As várias condições favoráveis à expansão do *Aedes aegypti* possibilitaram a dispersão do vetor no território brasileiro, desde sua reintrodução em 1976, e consecutivo a este fato pode-se apontar o avanço da doença (IOC/FIOCRUZ, 2013). A reintrodução não conseguiu ser controlada por meio dos métodos tradicionalmente empregados no combate às doenças transmitidas por vetores.

De acordo com Seravali (2010), programas com baixa ou até nenhuma participação da comunidade e sem integração intersetorial mostraram-se incapazes de conter um vetor com alta capacidade de adaptação a novos ambientes criados pelo processo de urbanização acelerada e pelos novos hábitos.

⁴ KNIPLING, E. Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. **Journal of Economic Entomology**, Vienna, v. 48, p. 459-462, 1955.

⁵ CARVALHO, D.O. **Estudo de dispersão de machos da linhagem transgênica OX513A de *Aedes aegypti***. São Paulo, 2012. 93 p.

No Brasil, tem-se que a cada uma das esferas: municipal, estadual e federal, cabe uma parte das atividades ligadas ao combate da dengue (Tabela 4). Porém, a todas elas uma incumbência é comum: reduzir os casos da doença e óbitos.

Tabela 4 - Atividades contra a Dengue classificadas por esfera de governo

MUNICIPAL	ESTADUAL	FEDERAL
Visita a imóveis residenciais para eliminação de criadouros e orientação à população	Pesquisa de larvas e alados em amostra de Pontos Estratégicos e Imóveis Especiais	Definição de normatização das atividades de controle
Avaliação de Densidade Larvária em amostra de Imóveis	Avaliação de Densidade Larvária em amostra de Imóveis segundo município e região	Repasse de insumos para o controle químico (inseticidas e solventes)
Pesquisa em pontos estratégicos	Atuação suplementar quando da insuficiência do nível municipal	Supervisão aos níveis estaduais e Municipais
Divulgação no âmbito municipal e encaminhamento de Informações ao nível estadual	Definição de campanhas e agenda estadual/supervisão ao nível municipal	Definição de campanhas e agenda de alcance nacional
Elaboração de Plano Municipal de Contingência da Dengue	Divulgação no âmbito estadual e encaminhamento de Informações ao nível federal	Divulgação das informações no âmbito nacional
Notificação de casos de dengue	Monitoramento de susceptibilidade dos vetores ao inseticida	
Atividades de bloqueio em área com suspeita de transmissão		

Fonte: Elaborada com base em dados da Secretaria de Saúde do Estado de SP.

Para mapear os locais exatos que registram altos índices de infestação do mosquito transmissor da dengue, foi criado pelo governo federal, em 2003, uma forma de detecção e fonte de registro de focos do mosquito vetor: o Levantamento de Índice Rápido do *Aedes aegypti* (LIRAA).

Compilado sob a responsabilidade das Secretarias Municipais de Saúde, o levantamento ocorre em uma periodicidade média de até três vezes ao ano, geralmente nos meses de janeiro, março e outubro. O LIRAA intenta identificar os criadouros predominantes e a situação de infestação do município e permite ainda o direcionamento das ações de controle para as áreas mais críticas.

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2008), a análise procede mediante uma divisão do município em grupos de 9 a 12 mil imóveis com base em suas características

semelhantes. Em cada grupo, são pesquisados 450 imóveis. Ainda de acordo com a metodologia descrita pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2008), os estratos com índices de infestação predial são classificados como:

- a) Inferiores a 1%: estão em condições satisfatórias;
- b) Infestação de 1% a 3,9%: estão em situação de alerta e
- c) Infestação superior a 4%: há risco de surto de dengue.

Com base na análise dos dados compilados pelas Figuras de 3 a 7, referentes ao LIRAA do ano de 2012, apresentados anteriormente, pode-se concluir que na região Nordeste os depósitos predominantes das larvas (“focos”) são os locais onde se armazena água. O período longo de estiagem característico do clima semiárido, presente em grande parte dessa região, traz consequências negativas também à saúde pública. A falta de água comum à região Nordeste está contribuindo para o aumento do número de casos de dengue, pois para acumular água, a população se utiliza de potes, baldes, caixas de água e outros tipos de recipientes, que, quando não são adequadamente vedados, acabam servindo como local ideal para proliferação do *Aedes aegypti*.

Essa relação entre clima e criadouro do mosquito vetor pode ser observada com base em dados sobre focos/depósitos predominantes disponibilizados pelas prefeituras através do LIRAA. O índice LIRAA serve, principalmente, para identificar os criadouros predominantes e a situação de infestação dos municípios, e ainda, permite o direcionamento das ações de controle para as áreas mais críticas no que tange à infestação do vetor. Dados estaduais do levantamento para o ano de 2013 são detalhados na Tabela 5, que mostra quantos municípios se encontram nas situações de alerta, de risco e satisfatória, na região Nordeste. A tabela ainda ilustra a quantidade física de depósitos que foram encontradas em cada estado.

Tabela 5 - Índice LIRAA da região Nordeste, 2013

UF	LIRA Janeiro 2013-Região Nordeste*			Depósitos Predominantes**		
	Satisfatório	Alerta	Risco	Arm. Água	Domiciliar	Lixo
AL	32	51	12	1117	1397	64
BA	9	25	29	3645	231	324
CE	4	6	3	569	193	73
MA	4	18	11	831	225	219
PB	4	12	2	289	66	9
PE	30	64	45	4704	828	97
PI	12	9	3	217	50	44
RN	0	3	10	913	47	8
SE	3	6	3	257	34	8
Total	98	194	118	12542	3071	846

Fonte: LIRAA, 2013 apud Portal Saúde (2013). * Número de municípios em cada estado (Satisfatório, Alerta e Risco); ** Número de focos encontrados sob sua respectiva classificação (Armazenamento de Água, Domiciliar e Lixo).

Diante da predominância de diferentes depósitos nos estados da região Nordeste (Tabela 5), pode-se inferir que as políticas, até dentro de uma mesma região, devem ser diferenciadas, o que dificulta a formulação de programas de âmbito federal. Os programas relacionados ao combate da dengue têm como importante aliadas as melhorias no que diz respeito ao saneamento básico de cidades inteiras ou de suas áreas mais acometidas.

Vale ressaltar a afirmação de Briscoe (1987) de que esses déficits dos sistemas de infraestrutura e de saneamento apresentam efeitos de longo prazo sobre a saúde, bem maiores do que aqueles provenientes de intervenções médicas, o que leva a sugerir um efeito multiplicador da ação dos sistemas de água e esgotos.

Com base na Tabela 6 abaixo, pode-se observar uma queda de aproximadamente 33% nos casos de óbitos ocasionados por infecção de dengue no território brasileiro, entre 2011 e 2012. Porém, é importante ressaltar que a queda em número de óbitos pela doença se verificou nas regiões Nordeste, Norte, Sudeste e Sul, porém, na região Centro-Oeste houve aumento de mais de 100% nesses registros. Isto evidencia que os cuidados devem ser intensificados com focos distintos, de acordo com as regiões e seus graus de acometimento, que por sua vez, estão relacionados a fatores climáticos e ambientais.

Tabela 6 - Óbitos por casos graves de dengue. Brasil, grandes regiões e unidades federadas, 2009 a 2012 (por milhão de habitantes)

UF e Região	Óbitos por dengue por ano/1.000.000 de habitantes			
	2009	2010	2011	2012
R. Norte	2,4	3,8	2,7	1,2
Rondônia	9,7	10,3	1,7	1,7
Acre	6,3	10,1	2,5	0,0
Amazonas	0,8	1,5	4,1	1,3
Roraima	4,0	10,1	2,0	0,0
Pará	1,7	2,5	2,5	0,7
Amapá	0,0	4,0	0,0	1,3
Tocantins	0,0	3,3	2,7	3,3
R. Nordeste	2,0	2,1	2,9	2,7
Maranhão	0,6	0,6	2,8	1,6
Piauí	0,6	2,2	0,6	1,9
Ceará	3,5	1,8	7,0	4,2
R.G. do Norte	0,1	0,4	1,0	0,6
Paraíba	0,3	1,3	2,0	3,3
Pernambuco	0,0	2,6	2,7	3,7
Alagoas	0,9	6,3	2,4	3,0
Sergipe	0,9	0,0	2,3	0,9
Bahia	4,6	2,2	1,1	1,9
R. Sudeste	1,0	3,3	2,7	1,0
Minas Gerais	0,9	4,0	0,9	0,7
Espírito Santo	11,6	3,3	4,9	2,8
R.de Janeiro	0,9	2,6	8,1	2,6
São Paulo	0,2	3,2	1,3	0,3
R. Sul	0,0	0,4	0,4	0,0
Paraná	0,0	1,2	1,1	0,1
R. Centro Oeste	6,6	11,8	2,3	4,8
M.G.do Sul	0,8	16,0	0,8	2,3
Mato Grosso	17,4	16,1	1,6	4,3
Goiás	6,4	12,4	4,1	8,0
DF	0,4	1,8	0,4	0,4
Total	1,7	3,2	2,4	1,6

Fonte: SES/SINAN.

A tabela ilustra que, mesmo que algum padrão no nível de incidência pela doença possa ser observado no Brasil, dentro das diferentes regiões existem graus distintos,

observados pelo número de óbitos de cada estado, que são importantes quando da formulação de políticas de saúde. Nota-se que nas regiões Norte e Sudeste o número de óbitos por milhões de habitantes foi decrescente entre os anos de 2010 e 2012. Enquanto que na região Sul o coeficiente se apresenta quase constante, e próximo de zero em todo o período analisado.

Reiter (2001) relata, em seu trabalho sobre clima e doenças transmitidas por vetores, que mosquitos são encontrados por todo o território mundial excetuando-se apenas os locais onde as temperaturas baixas são permanentes. Fatores ecológicos, desenvolvimento social e tempo de sobrevivência do mosquito são apontados pelo autor como determinantes, em parte, que permitem explicar as quantidades de vetores em cada região. No entanto, em conversa com o diretor de Promoção e Vigilância à Saúde da cidade de Juazeiro⁶ este apontou que, ao longo dos anos, os casos aparecem sem um padrão definido, pois como a regra geral é intensificar o tratamento quando da detecção do vetor, consequentemente no ciclo subsequente diminui seu registro. Segundo ele, durante alguns anos o verão sofreu atenção especial por parte do município de Juazeiro (devido ao excesso de chuva) o que fez com que outras estações fossem deixadas sem tanta atenção. No ciclo seguinte, outras estações se apresentaram como críticas e com isso pode-se dizer que parece não existir um padrão que permita prever com segurança a incidência de vetores.

Com base em Barreto e Teixeira (2008) a extinção do vetor transmissor representa o controle à doença, mas as condições climáticas/ambientais que permitem prolongar o tempo de vida do inseto contribuem mais para a explicação do número de casos do que da quantidade de vetores, que podem não estar contaminados e, portanto, não oferecem perigo de infecção. Entretanto, a densidade de vetores, a proporção entre machos e fêmeas, a longevidade do mosquito, o raio de dispersão e longevidade, são fatores que, ao interagirem, determinam o que os autores chamaram de “competência vetorial” para dar sequência à cadeia de transmissão. Contudo, a correlação entre essas variáveis ainda não tem comprovação científica na literatura, merecendo, portanto, ser alvo de mais estudos.

De acordo com Ribeiro et al. (2013), as políticas públicas para a dengue no Brasil, ao longo dos anos, evoluíram muito e ainda houve significativas mudanças em seus focos, pois anteriormente discutia-se a erradicação do inseto transmissor. Entretanto, percebeu-se que era impossível erradicar o mosquito, mas plenamente possível estabelecer seu controle, buscando conter sua rápida proliferação. Então, como forma de controlar a doença o Ministério da

⁶ Conversa realizada em setembro de 2013, em Juazeiro.

Saúde elaborou e vem elaborando planos e campanhas para combater o vetor, sem a ambição de eliminá-lo por completo.

2.2.3 Impactos sociais e econômicos

A dengue, não diferente das demais doenças endêmicas, atrai a atenção dos agentes formuladores de políticas de duas maneiras: uma no que diz respeito às questões de saneamento básico, que são portas de entrada deste tipo de doenças, e outra em relação aos gastos diretos com tratamento e cura do indivíduo já infectado. Os gastos com testes sorológicos, internação, medicações e outros desdobramentos da dengue são considerados como custos diretos. Já os custos referentes a tempo perdido de trabalho ou queda no rendimento/produktividade devido ao período de afastamento e restabelecimento às atividades, podem ser classificados como custos indiretos.

Um estudo produzido por Suaya et al. (2009) teve como objeto oito países, que respondem por quase dois terços dos casos de dengue registrados no mundo e que sofrem com problemas estruturais e de saneamento em várias de suas regiões. Cinco dos países estão nas Américas (Brasil, El Salvador, Guatemala, Panamá e Venezuela) e três, na Ásia (Camboja, Malásia e Tailândia). Nesse estudo, os autores buscaram estimar os gastos com a doença, classificando-os de acordo com os estágios da enfermidade. Os gastos podem ser sintetizados pela Figura 9 abaixo e de acordo com os autores ainda podem ser considerados subestimados, uma vez que os registros da doença sempre estão abaixo do que realmente ocorre, devido a problemas de notificação e registro em banco de dados públicos.

Diretos	Indiretos
Relacionados com a assistência médica, que por sua vez consiste em internação, medicação e hidratação	Dimensionados pelas faltas dos indivíduos à escola e ao trabalho devido à doença

Figura 9 - Caracterização dos gastos com a dengue

Fonte: Elaborada com base em Suaya et al. (2009).

A Tabela 7, por sua vez, apresenta os custos com o tratamento de dengue, com e sem internação, com base no trabalho de Suaya et al. (2009). A taxa de câmbio utilizada no trabalho pelos autores foi de R\$ 2,53 por dólar americano. Os autores estimaram, ainda, de acordo com o tempo de recuperação médio dos pacientes atingidos pela enfermidade, o custo

de oportunidade em se manter um trabalhador afastado de suas atividades produtivas. Chegaram à conclusão de que o período de recuperação apresenta um alto custo não somente para aqueles que se encontram em um período economicamente ativo. Observou-se neste estudo que pessoas com idade abaixo e acima da economicamente ativa representam custos bastante altos também, uma vez que necessitam de acompanhantes, que provavelmente se ausentariam de suas atividades econômicas.

Tabela 7 - Custos de um paciente com dengue (*per capita*) com e sem necessidade de internação, observações feitas de 2004 a 2007

Média dos custos que compõem o tratamento da Dengue (em R\$, câmbio R\$ 2,53/US\$)			
Ambulatório (baixa gravidade)		Hospital (grave)	
Custos Diretos	R\$ 306,13	Custos Diretos	R\$ 1.981,09
com médico	R\$225,17	com médico	R\$ 220,98
demais custos	R\$ 80,96	demais custos	R\$ 1.760,11
Custos Indiretos	R\$ 1.464,87	Custos Indiretos	R\$ 2.125,2
Total	R\$ 1.771,00	Total	R\$ 4.106,29

Fonte: Elaborado com base em Suaya et al. (2009).

Sobre os impactos sociais, vale ressaltar que as sequelas decorrentes da doença e os óbitos ocasionados, mesmo não sendo passíveis de mensuração, devem ser considerados bastante onerosos. A taxa de mortalidade pela doença é um dos indicadores-alvo dos formuladores de políticas públicas para saúde.

3 METODOLOGIA E DADOS

3.1 Referencial metodológico

As avaliações de políticas públicas surgiram na intenção de “mensurar” quantitativa e qualitativamente os efeitos das políticas implementadas pelos governos, que estão ou estiveram no poder, sobre as partes envolvidas. De acordo com Mugnol (2012, p. 127-128):

Não existe um único conceito de avaliação de políticas públicas. Algumas definições demonstram a associação ao processo decisório, dando ênfase à reformulação de programas e políticas com base nos resultados das avaliações. Outras definições atribuem maior ênfase aos usos gerenciais dos dados coletados nas avaliações feitas pelos formuladores destas políticas.

Os objetivos principais de uma avaliação de políticas públicas podem ser de quatro tipos segundo Contandriopoulos et al. (1999, p. 34):

- Ajudar no planejamento e na elaboração de uma intervenção (objetivo estratégico);
- Fornecer informações para melhorar uma intervenção no seu decorrer (objetivo formativo);
- Determinar os efeitos de uma intervenção para decidir se ela deve ser mantida, transformada de forma drástica ou interrompida (objetivo somativo); e
- Contribuir para o progresso dos conhecimentos, para a elaboração teórica (objetivo fundamental).

Pó et al. (2012) definiram linhas de estudo nesta área, baseando-se na observação da produção acadêmica e técnica disponível sobre a avaliação de impactos das políticas públicas já existentes. Segundo estes autores, a primeira linha tem foco na discussão crítico-teórica da avaliação e de seus impactos políticos, tendo como nomes Ala-Harja e Helgason (2000), Faria (2005), Martins (2007), Trevisan e VanBellen (2008), Alvim, Castro e Zioni (2010) e Cruz (2012).

Ainda segundo estudos de Pó et al. (2012), estes autores destacam os “desafios institucionais e políticos” quando se implanta a avaliação e ainda para se desenvolver sistemas de monitoramento confiáveis. Pó et al. (2012) alertam que os autores mencionados também discutem os potenciais e limites dos procedimentos usados para analisar o processo político. Dentre os pontos destacados, tem-se que os agentes públicos tendem a supervalorizar os efeitos que são mensuráveis e podem tornar os resultados tendenciosos.

A segunda linha de estudo identificada por Pó et al. (2012) é a do viés mais quantitativo e enfoque prático, que busca ferramentas para superar as dificuldades e restrições da avaliação das políticas. Os autores citam como exemplo os trabalhos de Roche (2000),

Worthen, Sandres e Fitzpatrick (2004) e Jannuzzi (2005). Ressaltam que tais métodos quantitativos ganham destaque na literatura brasileira já que sua aplicação vem sendo favorecida pela especialização e aprimoramento das bases de dados.

No que diz respeito às políticas e questões na área da saúde, contexto em que se insere o presente trabalho, podem-se destacar algumas características peculiares sobre seus indicadores, tais como a subnotificação e a dificuldade de quantificação de algumas variáveis. Sobretudo, as políticas voltadas para a área da saúde envolvem ainda uma variável bastante complexa e não passível de mensuração monetária: a vida humana. Uma avaliação de política educacional pode, a exemplo, ser feita através de questionários que meçam os resultados obtidos nos grupos de controle e tratamento. Diante das respostas, quantidade de acertos e erros, pode-se tirar conclusões de grande valia para direcionar a política à sua continuidade ou reformulação.

Os formuladores de políticas de saúde, contudo, devido às normas morais, veem-se impedidos de realizarem testes que submetam os grupos experimentais a perigos e riscos de morte. Os testes com medicamentos, tratamentos e prevenções só podem ser executados quando se atesta o não oferecimento de riscos maiores à integridade física dos grupos de controle e tratamento. Com vistas a imprimir maior rigor na verificação do cumprimento das questões éticas em pesquisas com seres humanos, existem comitês de ética que respondem a um sistema nacional que procura aumentar as exigências para aprovação dos projetos desta natureza. Por isso, pode-se dizer que a área da saúde possui peculiaridades em se tratando da escolha e do manejo dos instrumentos utilizados para controle e tratamento das variáveis envolvidas.

As avaliações de “experimentos naturais”, em que o meio ambiente de forma “natural” mostra como seria sem o tratamento proposto (grupo de controle), e o pós-tratamento, que provê os resultados análogos aos de um grupo de tratamento (isolado em laboratório) são ferramentas bastante importantes na obtenção de resultados passíveis de análise. Neste trabalho, como os resultados das pesquisas de campo da TIE ainda não estão disponíveis, este tipo de análise que permite comparar o pré e o pós-tratamento fica inviabilizada.

Para realizar análises no campo da ciência econômica, tais experimentos são utilizados como base para a aplicação da técnica econométrica denominada *Difference in Differences*, também conhecida como DID. Os autores Miguel e Kremer (2004) utilizaram tal ferramental em seu trabalho sobre os impactos nas áreas da educação e da saúde quando da implementação de um programa que busca combater doenças parasitárias. O intuito dos autores com este trabalho foi o de mensurar os efeitos de tratamento de crianças matriculadas

na educação de base (os 4 primeiros anos do nível fundamental), em relação às faltas, os resultados escolares e nos gastos do governo com educação. Os autores fizeram uma compilação dos dados antes da implementação, e uma análise pós-aplicação do programa, e com dados organizados em formato de painel verificaram as variações na incidência de doenças e desempenho escolar em relação à mesma criança em tempos diferentes.

Outra metodologia criada por Donald Rubin, em 1983, e denominada por “propensity score matching”, em português escore de propensão, foi desenvolvida com a intenção de reduzir o viés que poderia ser encontrado na estimativa do efeito de um tratamento. O resultado é obtido através da comparação entre grupo de controle e grupo tratado. Zhang et al. (2010) contrastaram os gastos com medicamentos de doentes terminais com câncer que foram e que não foram submetidos a sessões de tratamentos, utilizando para tanto o *Propensity Score Matching*.

Com base no estudo de Oliveira e Martins (2003), deve-se levar em conta, ao formular uma metodologia de análise de impacto, uma série de variáveis, inclusive o “ambiente” no qual a política pública é formulada. A modelagem utilizada na construção do instrumento de avaliação deve incorporar desde o cenário político do momento da formulação até mesmo as “variáveis subjetivas” que determinam a satisfação do público alvo. Estes autores acreditam, ainda, que uma política pública não deva ser analisada isoladamente das demais que coexistem durante sua vigência, e sim deve ser considerada como parte de um conjunto maior.

O que se tem *ex ante* à política implementada, assim como, as várias dimensões que esta política pode afetar, são incluídos no modelo de forma a abranger o maior número de variáveis possíveis, e assim chegar o mais próximo à realidade.

A metodologia sugerida por tais autores pode ser melhor sintetizada pela Figura 10. Esta mostra que os autores buscavam explicar os impactos de uma política pública por meio da hipótese de que é verdadeira a igualdade: $I_{pp} = f(PP)$. Ou seja, os impactos da política pública são uma função da própria política, tendo estes impactos dimensões econômica, política e social.

Figura 10 - Dimensões da variável impacto da política pública

Fonte: Oliveira e Martins (2003, p. 7).

Para a avaliação do impacto de políticas, os governos de vários países se utilizam de uma ferramenta denominada Análise de Impacto Regulatório (AIR, em inglês RIA). Esta ferramenta, por sua vez, constrói um aporte bastante criterioso de informações aos tomadores de decisão, visando auxiliá-los nas escolhas dentre alternativas de políticas que são passíveis de implementação. A RIA busca identificar os custos e os prováveis benefícios das políticas a serem implantadas, e para tal abordagem faz uso da análise custo-benefício, dentre outros instrumentos.

O método em questão já é conhecido na literatura por ser parte dos procedimentos da avaliação de impactos de políticas regulatórias em diversos países a exemplo dos Estados Unidos (OCDE, 2008)⁷. De acordo com o manual de análise dos impactos regulatórios:

A RIA (Regulatory Impact Assessment) é uma ferramenta de análise que busca incluir as melhores estimativas dos riscos envolvidos, a relação custo-benefício do programa, assim como informações simples sobre a política a ser analisada. Provendo com maior clareza e objetividade uma visão dos prós e contras inerentes aos impactos da política pública em questão.

Miranda et al. (2009) desenvolveram um guia para aplicação da análise de impacto regulatório (RIA), em parceria com o Inmetro, com foco nos regulamentos de avaliação da conformidade elaborados pelo Inmetro. O modelo proposto fundamentou-se nos trabalhos da OCDE (2008), no qual também se baseia este presente trabalho, e que foi ajustado para ser aplicado a políticas públicas voltadas para saúde. Um elemento que Miranda et alii. (2009), bem como os trabalhos da OCDE, ressaltam é que a alternativa de “não fazer nada” ou de

⁷ OCDE (2008, p. 11) - tradução própria.

manter a política atual deve ser considerada e seus resultados comparados aos potenciais resultados das demais alternativas.

- 1- Identificar e definir o problema que se deseja resolver.
- 2- Identificar o demandante da política ou ação voltada à área de saúde, no caso de combate à Dengue (municípios, estados, população, iniciativa privada etc.).
- 3- Avaliar se a política pública de saúde em análise, que envolve a TIE, é justificada (Verificar qual a eficácia da política já existente e qual a perspectiva de melhorias caso seja alterada ou substituída).
- 4- Identificar a qual esfera de governo (municipal, estadual e federal) cabe o desenvolvimento e a participação em tal ação (realização de investimentos em pesquisa e aplicação da técnica).
- 5- Levantar a existência de normas técnicas e legais que estão envolvidas e que dão suporte à política analisada e, verificar se há referências internacionais sobre o assunto, quando não se tem normas nacionais.
- 6- Identificar os agentes envolvidos (públicos e/ou privados) e que serão afetados pela política pública de saúde em análise, direta e indiretamente.
- 7- Detectar se existe infraestrutura tecnológica, administrativa, logística para se adotar o regulamento, norma, política, ou ação em análise. Esta etapa inclui a avaliação da mão-de-obra e capital humano necessários para adotar a política ou ação pública em análise.
- 8- Enumerar e avaliar as bases de dados já existentes e que são voltadas à situação epidemiológica (SINAN, IBGE, IIP, dentre outros), bem como outras bases com dados de insumos e equipamentos utilizados nas áreas de saúde. Tal passo é importante para detecção das limitações quando se trata de identificar o problema e seu alcance geográfico.
- 9- Assinalar quais os impactos da política pública em termos econômicos, sociais e ambientais.
- 10- Avaliar se os custos incorridos quando da formulação da política são compensatórios (Como se trata de benefícios na área da saúde a “não mensuração” de certas variáveis como a vida, o bem estar, torna-se um fator dificultador da análise. Portanto, alternativas “facilitadoras” devem ser consideradas tais como: contabilizar os ganhos de forma unitária a exemplo: número de mortes evitadas, etc).
- 11- Assinalar as alternativas à política de saúde pública em questão, e construir uma perspectiva de ganhos e custos desta vis a vis à política proposta.
- 12- Garantir (ex-ante) e avaliar (ex-post) a transparência da distribuição dos efeitos da adoção das políticas para a sociedade;.
- 13- Permitir e verificar que as partes envolvidas possam expressar suas opiniões antes, durante e após a vigência da política de saúde em questão (população afetada, gestores públicos, etc).

Quadro 1 - Roteiro de referência para análise de impacto regulatório com programas de saúde pública para controle da dengue

Fonte: Adaptado de Miranda et alii. (2009)⁸.

⁸ MIRANDA, S.H.G. de; ADAMI, C.O. **Análise benefício-custo aplicada à defesa agropecuária**. Atibaia, 2012. 105 p.

Nem sempre todos os passos descritos no roteiro do Quadro 1 são seguidos e cada país vem adotando procedimentos diferentes para implementar as RIAs. Por exemplo, há países que delimitam que certas políticas (segurança, saúde, etc) deverão passar por estudos de quantificação de impactos, por exemplo, através de análises custo-benefício (ABC) ou da Análise Custo Eficiência (ACE). Em outros países e situações, basta que haja uma descrição do problema sem a quantificação de impactos, mas apenas com uma análise qualitativa dos mesmos. Nem sempre é possível, de fato, estimar todos os impactos de uma medida ou política. Contudo, é importante que os mais relevantes sejam identificados, embora a identificação exata dos impactos da política muitas das vezes é inviável devido à escassez de dados, dentre outros motivos.

Outro ponto importante é que se leve em consideração a visão de profissionais de áreas diferentes como: epidemiologistas, médicos, enfermeiros, técnicos de saúde, biólogos, etc, pois isso pode auxiliar na elucidação de problemas e detecção de pontos falhos passíveis de melhora na política pública a ser implementada.

Deve-se salientar, ainda, a existência de um modelo/estrutura de normas criadas pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos (Centers for Disease Control and Prevention-CDC) amplamente utilizado no país. Tal estrutura foi criada no intuito de servir como modelo de “passos” a serem seguidos quando se intenta avaliar e sugerir melhoras para os programas de saúde públicas do país. O método abrange desde a identificação e análise do problema a ser combatido pela política pública, até procedimentos de consulta pública para avaliar os níveis de satisfação da população alvo o que vai ao encontro do proposto pela RIA.

Embora a Análise Custo-Benefício (ABC) seja um dos instrumentos recomendados pela RIA, nem sempre é possível sua aplicação. Drumond e Stoddart⁹ (1985 apud Castro et al. 2007) fazem apontamentos sobre a visão do cientista econômico acerca de análises de custo dos programas de saúde. Estes autores apontam que os economistas geralmente deixam de observar os potenciais ganhos para a sociedade advindos de uma política de saúde em detrimento da análise exclusiva de custo-benefício. Para estes autores, ainda, o conceito de custo de oportunidade deve ser utilizado quando se fala em mensurar os benefícios ou a efetividade da ação política.

⁹ DRUMOND, M.F.; STODDART, G.L. Principles of economic evaluation of health programmes. **World Health Organization**, Vienna, v. 38, n. 4, p. 355–367, 1985.

Para Mills¹⁰ (1985 apud Castro et al., 2007) o estabelecimento do “benefício” pode ser feito por meio de ensaios clínicos controlados. Cabe lembrar, contudo, que quando se tratam de experimentos envolvendo riscos de vida, os ensaios clínicos se tornam inviáveis “eticamente”.

Em seu trabalho sobre avaliação de programas de saúde, Contandriopoulos et al. (1999) destacam que apesar da análise custo-benefício ser bastante utilizada para avaliar resultados de intervenções, esta tem desvantagens quando envolve variáveis sociais, já que ao valorar monetariamente todas as variáveis, inclusive, a saúde, as questões sociais perdem o foco. Porém, para o autor, não se deve desconsiderar a significativa contribuição desse método para a literatura científica nesta área.

Como exemplo ilustrativo pode-se citar o artigo sobre doenças crônicas não transmissíveis no Brasil, de Achutti (2004), que aplica o ferramental de Custo-Benefício para analisar o impacto das enfermidades crônicas sobre a seguridade social brasileira.

Castro et al. (2007) destacam que medidas como a “extensão da vida” e o “número de casos diagnosticados corretamente” exprimem a eficácia resultante de uma política colocada em vigor. Mesmo sem possuir equivalência monetária, tais medidas permitem com que se estabeleça uma análise custo-eficiência de uma política de saúde.

A título de ilustração pode-se apresentar o trabalho de Castro et al. (2007) como exemplo de utilização da metodologia custo-efetividade ou custo-eficiência, como é tratada por alguns autores na literatura. Estes autores avaliam duas unidades de atendimento de atenção básica, uma estruturada com as características tradicionais e outra estruturada com base no Plano de Saúde da Família (PSF).

Após a leitura e análise de bibliografia existente sobre análise e viabilidade de políticas públicas, discutida na presente seção, verifica-se que a Análise Custo-Eficiência (ACE) pode ser aplicada ao problema estudado nesta dissertação, associada à execução de algumas etapas propostas pela RIA, para sua complementação. No entanto, no presente estágio de aplicação da TIE, em que resultados de campo sobre a sua eficácia não estão ainda disponíveis, não se tem informação suficiente para que sejam estabelecidas comparações qualitativas entre os métodos de controle – a TIE e o convencional, seja utilizando a ABC ou a ACE. Assim, a proposta deste estudo, é que elementos do roteiro apresentado no Quadro 1 orientem a discussão dos impactos sociais e econômicos do controle da dengue, embora não se possa aplicar as análises quantitativas para a comparação dos métodos.

¹⁰ MILLS, A. Survey and examples of economic evaluation of health programmes in developing countries. *Statistics Quarterly*, Vienna, v. 38, n.4, p. 402-430, 1985.

Por se tratar de um projeto social, que envolve “benefícios e custos sociais”, Contador (1997) prevê que alguns preços econômicos deverão ser calculados com vistas a permitir a realização de uma avaliação privada. Este autor ainda salienta o fato de que em uma avaliação privada de projetos, os fatores envolvidos são valorados a preços de mercado, porém é sabido que os preços vigentes no mercado não têm capacidade de refletir de forma justa os benefícios e custos aos quais a sociedade incorre. Tal fato corrobora a necessidade do uso da ACE em paralelo à ABC quando se trata de bens públicos e quando benefícios e custos sociais estão envolvidos no processo decisório.

A constatação de que os atuais métodos de controle da dengue não têm evitado óbitos, nem significativos prejuízos econômicos e sociais, reforça a necessidade de se buscarem novas alternativas de controle da doença. O fato de que grande parte dos benefícios do controle da dengue são sociais (inclusive, de difícil quantificação) desfavorece a participação de investimentos privados no desenvolvimento dessas alternativas, e, como ressalta Contador (1997), isto justifica a presença do setor público nesses investimentos.

De acordo com Camargos et al. (2004) o que se deve levar em conta quando da análise dos impactos de uma doença na vida de uma população são medidas que ele denomina medidas de qualidade de vida relacionadas à saúde. Medidas como estas só são auferidas com base no nível de satisfação de cada indivíduo afetado pela doença após o tratamento. Os autores mencionam, ainda, que estas permitem até mesmo que se dimensione o custo-efetividade do tratamento, e geralmente são conseguidas por meio de aplicação de questionários aos pacientes tratados.

Segundo o artigo 196 da Constituição Federal do Brasil (1988), a saúde do cidadão brasileiro é direito de todos e dever do estado, e deve ser garantida mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação. Ou seja, com base na própria Constituição Federal pode-se endossar a necessidade do aporte de recursos públicos no combate a doenças e não se limitar somente ao viés privado quando da análise da viabilidade de políticas para esta área.

Com base em Cotta (1998) os resultados referentes a custos quando se fala da análise de impactos de programas sociais não devem, portanto, ser absolutizados, pois mesmo que haja um conflito de interesses entre os formuladores/fomentadores da política e a população alvo (que o autor chama de atores relevantes), o lado social e a garantia do direito do cidadão devem sempre prevalecer.

Em suma, o projeto para desenvolvimento e avaliação da TIE para o combate à dengue parece se enquadrar nessa alçada de ação pública, sendo inclusive financiado em grande parte por recursos das agências oficiais de fomento à pesquisa. Os estudos e as aplicações em projetos pilotos, visando a realização de testes de segurança e a avaliação da eficácia dessa técnica em campo, demandam gastos que dificilmente seriam financiados pela iniciativa privada, uma vez que a saúde pública é um bem coletivo e de direito comum.

3.2 Estudo de caso: a biofábrica e a tecnologia TIE

3.2.1 Biofábrica Moscamed

A Biofábrica Moscamed Brasil é uma entidade privada sem fins lucrativos e por receber determinados benefícios do poder público, como dotações orçamentárias, isenções fiscais e doações foi qualificada como Organização Social (OS), Estatuto Social Biomoscamed, 2008. Esta foi reconhecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e pelo Governo da Bahia desde 2005.

A sede da Biofábrica está localizada na cidade de Juazeiro, região situada ao norte do estado da Bahia. A Moscamed também está presente em outros estados, em seus outros projetos, por meio de parcerias com as Agências Estaduais de Defesa Agropecuária.

As atividades desta OS são voltadas para a produção de insetos empregados no manejo integrado de pragas e no monitoramento de espécies de interesse econômico, como a espécie de moscas-das-frutas *Ceratitis capitata* e o mosquito da dengue *Aedes aegypti*. Porém, vale destacar, que a empresa além de atuar na produção de insetos estéreis ainda se envolve em atividades de capacitação, treinamento e disseminação de informação técnico-científica.

Desde sua fundação, em 2005, a Moscamed faz uso de técnicas de controle genético de pragas por meio da produção de insetos estéreis. A empresa tem como área de atuação o controle de mosca-das-frutas, para as culturas de: manga, uva, melão, maçã, papaia, goiaba, acerola, e mais recentemente o combate ao *Aedes aegypti*, transmissor da dengue. Segundo a OS Moscamed, esta busca atender demandas dos setores público e privado.

A tecnologia utilizada pela Moscamed é também objeto de pesquisa por parte da mesma, que visa se especializar e aprimorar os métodos já existentes de esterilização de insetos. Portanto, uma característica que se deve salientar sobre a Biofábrica é que tem uma parte de seus investimentos voltada para pesquisa e desenvolvimento das técnicas já utilizadas pela mesma.

A capacidade produtiva¹¹ da Moscamed, quando do início de sua operação em 2011 variava entre a produção de 100.000 e 150.000 de insetos. Segundo dados de 2013, sua capacidade foi ampliada para produzir 4 milhões de moscas transgênicas por semana. No entanto, atualmente, sua produção fica em torno de 600 mil insetos por semana, os quais estão sendo liberados, a título de experimentação, em alguns bairros de Juazeiro e Jacobina, no estado da Bahia. Contudo, para as simulações e o cálculo do custo de produção das moscas transgênicas neste estudo, está sendo considerada a capacidade total de produção da Biofábrica. Este cenário foi estabelecido levando-se em consideração as informações obtidas junto à empresa de que deve haver economias de escala na produção.

3.2.2 Técnica do Inseto Estéril - TIE

Para combater espécies como a mosca-da-fruta e o mosquito da dengue, a Biofábrica Moscamed utiliza a Técnica do Inseto Estéril (TIE), que consiste em um tipo de controle genético, onde a própria espécie, após modificação, é utilizada no controle de sua população selvagem.

A TIE foi criada pelo entomologista norte-americano Knippling, em 1955, e é uma tecnologia que consiste na reprodução, em grande escala, do inseto-praga que se deseja eliminar, porém liberando insetos da mesma espécie que foram esterilizados por um tipo de radiação. Esta técnica genética de controle de pragas tem sido largamente utilizada na agricultura brasileira, em particular, para proteger áreas de fruticultura contra a infestação da *Ceratitis capitata*, a mosca-da-fruta, o que segundo Paranhos (2005) tem sido bem sucedido.

A Moscamed apresenta como parceiro a empresa Oxitec, que desenvolveu a linhagem do *Aedes* transgênico, registrada como a OX513A. A Oxitec, por sua vez, cedeu o uso da tecnologia (dos ovos) para a pesquisa que está sendo realizada no Brasil e, por esta razão, nesta fase de pesquisas, a Biofábrica ainda não incorre em custos do uso da patente.

Tendo em vista que esta técnica está sendo analisada vis-à-vis as técnicas atualmente empregadas no controle do mosquito da dengue, muito mais dentro de uma perspectiva de contribuir para o manejo integrado do mesmo, mais do que analisar sua viabilidade econômica este estudo permitirá inferir limites dentro dos quais a tecnologia pode ser valorada (uma aproximação do valor da patente). Esta questão passa a ser relevante, eventualmente, se a tecnologia se tornar viável dentro do sistema público de controle da

¹¹ Dados fornecidos pela própria Moscamed Brasil, em Setembro de 2013.

população de *Aedes*, e, conseqüentemente do controle epidemiológico da dengue e passar a ser usada comercialmente.

3.2.3 Experimentos de campo

Os experimentos conduzidos pela Biofábrica Moscamed têm caráter “experimental científico” e por isso funcionam em pequena escala. Nas cidades de Juazeiro e de Jacobina, localizadas no estado da Bahia, realizaram e realizam-se solturas e monitoramento dos resultados em alguns bairros selecionados pela prefeitura das cidades. Juazeiro e Jacobina, segundo Censo do IBGE (2010), são municípios de respectivamente 197.965 e 79.285 habitantes. A localização dos dois consta na Figura 11.

As localidades escolhidas para a liberação pioneira em campo dos mosquitos transgênicos foram o distrito de Mandacaru e o bairro de Itaberaba, em Juazeiro. O LIRAA de 2013, da cidade de Juazeiro, é de 0,9, segundo dados do Ministério da Saúde, valor que, de acordo com a metodologia utilizada pelo Índice de Infestação Predial calculado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2005), é classificado como satisfatório. Tal classificação, portanto, indica uma população controlada de mosquitos infestados. Segundo relatos da diretoria da Biofábrica Moscamed, o experimento com *Aedes* transgênico foi iniciado nos dois bairros de Juazeiro, em 2011.

Figura 11 - Localização de Juazeiro (A) e Jacobina (B), Bahia, no mapa físico

Fonte: Google Maps (2013).

Em Jacobina, o LIRAA bastante elevado, para 2012, foi de 6,4 o que de acordo com a metodologia de cálculo está dentro da faixa de risco, conforme revisão de literatura já apresentada. Os bairros desta cidade escolhidos pela sua prefeitura por critério de infestação

foram: Pedra Branca e Catuaba. A soltura de insetos transgênicos em Jacobina iniciou-se em 2013 e vem sendo mantida até hoje.

A equipe de epidemiologia das secretarias de saúde dos municípios assistidos pela Moscamed disponibiliza aos auxiliares de monitoramento da Biofábrica os dados coletados pelos agentes de saúde, juntamente com os levantamentos de infestação dessas localidades pelo *Aedes aegypti*. Mediante convênio, as prefeituras permitem que a equipe de campo da Biofábrica faça as solturas e as manutenções periódicas. O processo de manutenção consiste em se realizar solturas de certas quantidades de mosquitos visando manter como prevalecente, dentre a população total de insetos, uma maior proporção da variedade transgênica perante a selvagem.

Além do processo de monitoramento, os funcionários da Biofábrica ainda são incumbidos de fiscalizar as ovitrampas, armadilhas para detecção da quantidade de fêmeas dentre a população de *Aedes*, e relatar bem como registrar focos encontrados no local.

Os pesquisadores envolvidos no projeto monitoram a população de insetos selvagens e de transgênicos, a fim de ajustar as quantidades de insetos modificados que são necessários para o efetivo controle dos indivíduos selvagens, tendo em vista que a relação ideal (inseto modificado/inseto selvagem) ainda não está definida cientificamente.

É relevante mencionar que a soltura dos insetos transgênicos requer não só as ações propriamente de liberação dos indivíduos, mas também uma ação prévia essencial de comunicação do governo local e da Moscamed junto à população. O esclarecimento da população sobre a natureza do inseto que está sendo solto e, principalmente, que este inseto não tem potencial de gerar prejuízos, é imprescindível. Reuniões e palestras com líderes municipais são utilizadas como forma de disseminação das informações sobre a tecnologia em uso e de sensibilização da população das comunidades em que são conduzidos os experimentos. Isto devido ao fato de que a liberação dos mosquitos *Aedes aegypti* transgênicos que, ao contrário dos selvagens não picam as pessoas, devido à semelhança com outros insetos pode gerar incômodo à população.

Portanto, uma forte ação com publicidade, propaganda televisiva, em rádio e porta a porta é necessária para conscientizar e esclarecer a população. A liberação dos insetos ocorre nos bairros alternando de forma aleatória os locais onde se realizam as solturas.

3.3 Cenários

A fim de analisar a viabilidade econômica da Técnica do Inseto Estéril (TIE), comparando seus custos e benefícios com os métodos de prevenção e controle já adotados para o mosquito da dengue, são estabelecidos alguns cenários. Os cenários representam simplificações já que, na prática, de acordo com os níveis da população de mosquito *Aedes aegypti*, da estrutura local do serviço epidemiológico e de características associadas à localização geográfica e atividades econômicas dos diferentes municípios, podem-se identificar necessidades de implementação em graus distintos dos métodos de controle atualmente já empregados e também da TIE (Manejo integrado).

Os cenários analisados no presente trabalho são:

1) A continuidade do combate à dengue com os métodos já adotados pelo governo sem qualquer implementação de novas formas de controle do mosquito vetor, que não sejam o químico e o manual. Este constitui o cenário base da análise, ou a situação atual (Cenário 1).

2) Adoção da TIE como alternativa exclusiva de controle ao mosquito, sem auxílio de qualquer outro método (Cenário 2). Este cenário representa também uma simplificação para fins de estudo, tendo em vista que dificilmente encontrar-se-ão situações que favoreçam a substituição de 100% do controle químico.

Cumprir adicionar que, atualmente, todos os produtos químicos empregados para o *Aedes* são de amplo espectro e, portanto, há que se considerar que podem servir também para o controle de outros insetos, como o próprio *Culex* (na linguagem popular conhecido como pernilongo), e mesmo insetos benéficos. Portanto, a sinergia com o controle de outros insetos de interesse do serviço de epidemiologia urbana não é levada em consideração neste cenário 2.

O cenário 1 consiste em não se fazer modificações nas formas de controle já utilizadas pelo governo, o que é denominado como cenário base. A partir de seus resultados e dos custos de sua manutenção, podem ser calculados os valores máximos que poderão ser pagos pela tecnologia da TIE, se considerar a situação extrema de substituição plena dos métodos atuais de controle.

O cenário 2 pressupõe que a técnica utilizada pela Biofábrica Moscamed poderá ser replicada para abranger todo o município ou um número maior de cidades e, mesmo, de estados. A extrapolação dos dados é feita de acordo com o critério população. Apesar de saber do envolvimento de outras variáveis que são decisivas para aplicação deste método, o critério adotado no presente trabalho tem como finalidade apenas criar uma *proxy* para dedução dos custos.

Em todos os cenários analisados, assume-se que o horizonte de tempo relevante para a tomada de decisão é de quatro anos. A definição desse horizonte temporal leva em consideração dois elementos, em particular. O primeiro é que a incidência da dengue e do aumento da população de mosquitos é influenciada pelas estações do ano e a comparação entre tratamentos preventivos e de controle requer, portanto, uma análise que extrapole o período de um ano. Em segundo, tem-se o fato de que o controle do mosquito da dengue é conduzido pelo Estado e muitas das decisões políticas, como a definição de investimentos em obras de infraestrutura têm como horizonte de decisão maior o período dos mandatos.

Cabe salientar que um cenário mais realista seria de manejo integrado em que se teriam elementos dos dois cenários extremos aqui analisados (descritos pelos cenários 1 e 2). A associação dos dois métodos - supressão por meio da TIE e controle químico, foi apontada por especialistas da própria Moscamed como salutar e até mesmo necessária. No entanto, não se tem dados publicados de experimentos suficientes para identificar em quais proporções esses métodos podem ser adotados de forma combinada e uma análise da eficácia dessas combinações.

Um terceiro fator pode ser adicionado, embora ainda não se tenham resultados suficientes para corroborar sua importância. Os primeiros ensaios de campo com a liberação dos insetos estéreis nas áreas experimentais ocorreram em 2011, na cidade de Juazeiro, mais especificamente no bairro de Itaberaba e no Distrito de Mandacaru. O monitoramento destes logradouros está ocorrendo desde então, com vistas a observar e relatar a eficácia desse método. Embora ainda não se tenha dados desses experimentos, sabe-se que testes realizados pela Oxitec nas Ilhas Cayman durante 23 semanas resultaram em 80% de supressão da população de *Aedes*. Essa empresa, aponta que, em aproximadamente 2 ou 3 anos após a liberação, a população de insetos selvagens teria seu crescimento controlado por este tipo de método, a níveis aceitáveis, conforme Harris et al. (2011).

De acordo com o estudo de Harris et al. (2011) e de Lacroix et al. (2012), ambos financiados pela Oxitec, sobre os testes realizados nas Ilhas Cayman, o inseto estéril após sua soltura em uma área de 10 hectares começa a impactar no ciclo natural de reprodução de sua espécie já após seis meses. No entanto, um período adequado à análise quando se trata de maiores escalas e se intenta a obtenção de resultados mais uniformes se daria a partir de, no mínimo, 2 a 3 anos. Tal constatação permite corroborar que uma análise mais realista dos benefícios da TIE não é possível de ser realizada ainda, uma vez que o tempo decorrido desde o início das solturas até o presente não é suficiente para se gerar dados comparáveis estatisticamente.

3.4 Métodos de análise

A decisão sobre a viabilidade de um projeto isolado ou comparado ao de outros projetos exige, segundo Contador (1997): “o emprego de critérios e regras que devem ser seguidas para que os projetos possam ser aceitos e ordenados por preferência”. O autor recomenda métodos como Análise Benefício Custo (ABC), Análise Custo Eficiência (ACE) e Valor Presente Líquido (VPL).

O instrumento utilizado para a análise econômica do projeto de implementação do uso da TIE neste trabalho é: o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto de investimento e da implementação da técnica.

A fórmula geral para o VPL é dada pela expressão (1) abaixo,

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Onde:

n = é o período (em anos)

FC = é o fluxo de caixa por período

t = é o período (em anos)

i = é a taxa de desconto

Ainda, de acordo com Contador (1997), os projetos possuem uma classificação em função dos diferentes pontos de vista, social ou privado, apresentados na Figura 12.

		Ponto de Vista Social	
		+	-
Ponto de Vista Privado	+	+/+	+/-
	-	-/+	-/-

Figura 12 - Classificação de projetos

Fonte: Contador (1997, p. 22).

Sobre o ponto de vista privado, um projeto só possui interesse (+) quando este resulta em saldo econômico positivo. No entanto, um projeto é desinteressante sob o ponto de vista social, mesmo sendo lucrativo, quando este traz malefícios ao bem estar da população, tanto no que diz respeito à qualidade de vida no presente quanto no futuro.

Um projeto não ser viável economicamente não significa que seja dispensável do ponto de vista social, e, portanto, um agente com fins não lucrativos deve entrar em cena para assumir seu ônus e promover o que, em economia, se denomina “bem estar social”. Neste caso, encontram-se em geral os projetos que são naturalmente conduzidos pelo poder público.

3.5 Dados

Os dados utilizados nas análises foram obtidos em literatura especializada, em bases de dados oficiais, pelo contato direto com funcionários de órgãos de governo (municipal, estadual e federal) e com a Biofábrica Moscamed. O período base de análise para os cálculos e a partir do qual se projeta o horizonte de quatro anos para os dois cenários e a simulação é o ano de 2013.

A apresentação dos dados a seguir divide-se em quatro blocos, sendo estes: os custos atuais de prevenção e controle do mosquito *A.aegypti* incorridos pelos governos, em todos três âmbitos; os custos de produção e implantação da técnica TIE, o que inclui, para alguns casos, a estimativa de custos de investimento em novas plantas de produção dos insetos transgênicos, além dos recursos necessários para a produção e soltura dos insetos; dados macroeconômicos para deflacionamento e desconto dos fluxos financeiros; e os dados epidemiológicos relacionados ao número de casos de dengue e de mortes, que permitem analisar os benefícios esperados com a adoção da TIE (ou as perdas evitadas com seu uso).

Para o deflacionamento (ou inflacionamento) das variáveis monetárias, projetando os valores nominais para os quatro anos, foi utilizada uma projeção da taxa de inflação (IPCA) apresentada pelo relatório de inflação do Banco Central do Brasil, conforme Tabela 8. Assim, os dados para os quatro anos utilizados na projeção de custos de operação da Biofábrica de 2014 a 2017 foram corrigidos com base no IPCA projetado.

Já a taxa Selic projetada para o período de 2014 a 2017 (Tabela 9), utilizada para o cálculo do valor presente dos fluxos de caixa, foi obtida em um estudo de projeções para as principais taxas de juros de referência para o mercado. Tal estudo foi realizado pelo consórcio Instituto Via Pública, com base em dados publicados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2013).

Tabela 8 - Projeção de IPCA para período de 2014 a 2017

ANO	TAXA (%)
2014	6,0
2015	6,0
2016	5,7
2017	5,7

Fonte: Bacen (2012).

Tabela 9- Projeção para a taxa Selic real de 2014 a 2017

ANO	TAXA (%)
2014	5,5
2015	5,0
2016	5,0
2017	5,0

Fonte: Via Pública (2008).

Para a depreciação de ativos fixos foi adotado o método da depreciação linear, sendo que a taxa de depreciação anual para veículos foi de 20% ao ano e no caso dos equipamentos a taxa utilizada foi de 10% ao ano. A partir disto, as vidas úteis, respectivamente, para veículos e equipamentos, são de 5 e 10 anos, conforme recomenda Buarque (2001).

Os custos no presente trabalho se dividem entre os custos da TIE e os custos com combate químico/mecânico (o combate clássico previsto pelos programas federais) ao *Aedes aegypti* executado pelas prefeituras. Os cenários construídos foram aplicados à cidade utilizada pela Moscamed como “projeto piloto”, Jacobina, Bahia. Contudo, a fim de ilustrar os métodos, a análise foi conduzida também para o município de Juazeiro (BA) e Piracicaba, este último em São Paulo.

Cabe mencionar que, além dos custos de operação de uma biofábrica, são apresentados também os recursos que foram investidos na sua construção e em equipamentos, ou seja, o investimento inicial. Isto porque, são propostas análises de duas situações básicas ao se discutir a possível expansão de seu uso para todo um município ou estado. Na primeira, são considerados os custos de investimento na planta produtora de ovos e pupas que serão, na forma de mosquitos, soltas no campo, adicionados aos custos de operação da mesma. Em uma segunda situação, entendendo que as plantas podem ter capacidade ociosa e já foram financiadas com recursos de pesquisa, como será explicado adiante, são considerados apenas

os custos de operação da planta e de expansão do número de mosquitos liberados para abranger uma maior área dos municípios já atendidos.

3.5.1 Custos da implantação da TIE

O investimento inicial para o funcionamento da Biofábrica se deu de três formas:

- 1) pela doação de terreno, por parte da prefeitura da cidade de Juazeiro, o qual já compreendia algumas edificações que foram aproveitadas;
- 2) pela dispensa de algumas obrigações fiscais concedida pelo governo do estado da Bahia;
- 3) pela obtenção de recursos a partir de projetos de pesquisa financiados pela Secti (Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia), a Sesab (Secretaria de Saúde da Bahia) e a prefeitura de Juazeiro-BA.

Os recursos correspondentes ao item 3 foram aplicados na construção de instalações como laboratórios, oficinas, escritórios e compra de equipamentos utilizados na Unidade Produtiva do *Aedes* Transgênico (UPAT), como será detalhado nos Resultados.

As tabelas 10 e 11 são auxiliares e indicam os valores calculados para depreciação de equipamentos, construções e veículos, respectivamente, referente a estes custos, que constam das Tabelas 1 e 2 do Anexo.

A Biofábrica Moscamed, em 2013, investiu R\$ 610.000,00 em equipamentos, R\$ 470.000,00 em laboratórios (incluindo o módulo de criação) e R\$ 237.000,00 em veículos. Os dados de depreciação são empregados nos cálculos apresentados na Tabela 10 e são utilizados posteriormente, de forma proporcional, para cálculo do custo da TIE para os respectivos estudos de caso: Jacobina, Juazeiro e Piracicaba.

Considerando que a Biofábrica situada em Juazeiro atende tanto este município quanto o de Jacobina, todas as despesas de investimento e as operacionais foram rateadas entre estes dois municípios usando o critério de população. Assim, Juazeiro compreende 71,41% dos montantes e Jacobina, 28,59%. Para computar os gastos com insumos e com o monitoramento, o critério adotado foi diferente, dado que os bairros tratados nos dois municípios somam apenas 3600 habitantes. Assim, tomaram-se os totais de despesas com estes dois itens e dividindo-se por 3.600 habitantes, obteve-se um montante gasto de R\$2,28

por habitante por mês. Este valor foi usado para se extrapolar as despesas totais da implementação da TIE para todo o município de Juazeiro, Jacobina e Piracicaba.

Tabela 10 - Depreciação dos equipamentos e laboratórios adquiridos em 2013 pela Biofábrica Moscamed a valores correntes*, em Reais, e projeção do IPCA

ANO	Taxa de inflação projetada - IPCA (%)	Valor da depreciação projetada (R\$)
2014	6,0	R\$ 114.480,00
2015	6,0	R\$ 121.348,80
2016	5,7	R\$ 128.265,68
2017	5,7	R\$ 135.576,82

Fonte: Elaborada com base em dados do Bacen (2012) e da Moscamed (2013).

* O valor de 2013 foi inflacionado e transformado em valores correntes pela taxa de inflação prevista para os anos de 2014 a 2017.

Tabela 11 - Depreciação dos veículos adquiridos em 2013 pela Moscamed a valores correntes*, em Reais, e projeção do IPCA

ANO	Taxa de Inflação projetada - IPCA (%)	Valor da depreciação projetada (R\$)
2014	6,0	R\$ 50.244,00
2015	6,0	R\$ 53.258,64
2016	5,7	R\$ 56.294,38
2017	5,7	R\$ 59.503,16

Fonte: Elaborada com base em dados do Bacen (2012) e da Moscamed (2013).

* O valor de 2013 foi inflacionado e transformado em valores correntes pela taxa de inflação prevista para os anos de 2014 a 2017.

Na tabela abaixo (Tabela 12), verificam-se os recursos alocados distribuídos pelas fontes: Sesab e a Secretaria de Ciência e Tecnologia a partir destes projetos supracitados. Nas Tabelas 1 e 2 do Anexo, constam tanto os dados do investimento na construção do módulo UPAT, onde se dá a produção dos mosquitos transgênicos, quanto as despesas para produzir ovos, larvas, pupas e mosquitos que são liberados em Juazeiro e em Jacobina. Inclusive, ao final, na tabela, constam os dispêndios com a unidade Laboratório de Emergência,

Monitoramento e Inspeção (LEMI) de Jacobina, ou seja, onde se tem o ponto de apoio ao desenvolvimento das larvas que, ao se desenvolverem para a fase adulta de inseto, serão soltas no município de Jacobina.

Do montante total recebido pelo projeto, cumpre lembrar que R\$1.672.960,00 foi destinado ao investimento inicial na fábrica (incluindo ainda algumas despesas com materiais a serem utilizados na produção futura), e R\$1.427.448,73 corresponde propriamente aos custos associados à atual produção de 1 milhão de mosquitos por semana (Tabela 13).¹²

Tabela 12 - Fontes e alocação de recursos recebidos pela Moscamed, valores em 2013

Discriminação/Fonte	Valor
SECTI- Secretaria de Ciência e Tecnologia	R\$ 1.222.000,00
SESAB- Secretaria de Saúde do Estado da Bahia	R\$ 450.960,00
Isenção Fiscal Prefeitura de Juazeiro	*
Doação de Terreno para construção da UPAT	**
Total	R\$ 1.672.960,00

Fonte: Elaborada com base em dados do Bacen (2012) e Moscamed.

Os recursos do investimento inicial se dividiram na aquisição de ativos fixos, pagamentos de despesas variáveis, incluindo gastos com unidades de apoio nos bairros e outros elementos de custos (onde se incluem os referentes à publicidade). Os custos fixos são aqueles referentes a construções e equipamentos de uso permanente e que independem do volume produtivo. Os custos variáveis são aqueles que variam de acordo com o volume de produção vigente.

A Biofábrica Moscamed incorreu, desde sua instalação, em investimentos de longo prazo. No entanto, sendo uma Organização Social, a Biofábrica é desobrigada de alguns dos ônus tributários impostos às organizações. O terreno e algumas edificações nele já preexistentes, onde hoje funciona a sede administrativa e produtiva da Biofábrica Moscamed, em Juazeiro, foi uma doação do município, destinada ao desenvolvimento da ciência e tecnologia.

¹² Informação referente a 2014 obtida por meio de comunicação eletrônica com a Superintendente da Biofábrica Moscamed, dia 2 de Junho de 2014. Porém, em setembro de 2013 a produção semanal informada durante visita à Biofábrica era de 600.000 insetos por semana.

Parte deste terreno doado foi destinada à produção do *Aedes* transgênico, assim como parte da administração fica voltada a atender a demanda deste projeto em particular. O restante da infraestrutura disponibilizada e parte da infraestrutura que foi adicionada ao terreno é também utilizada para outros projetos de pesquisa conduzidos pela OS. Portanto, a parcela do investimento e dos custos fixos alocada na condução do projeto *Aedes* teve que ser aproximada, como será explicado abaixo.

Segundo informações obtidas junto ao setor administrativo da Biofábrica Moscamed, 70% do tempo produtivo dos funcionários ligados diretamente à diretoria são dispendidos exclusivamente com o projeto do *Aedes* transgênico. A própria área administrativa relatou uma alocação de seus serviços em 50% do tempo útil a esse projeto. Assim, com base nestes relatos foram realizados os rateios e a contabilidade dos custos com mão de obra para a TIE, cujos dados são apresentados na Tabela 13.

Na Tabela 13, observa-se que o total de despesas operacionais para produzir 4 milhões de insetos (quantidade mensal, considerando a informação da empresa de que a produção é de 1 milhão de insetos por semana) foi de R\$118.954,06 valor este que foi multiplicado mensalmente para se obter o gasto com uma produção anual e por inseto.

Assim, observa-se que o custo total da biofábrica, em 2013, para a produção dos mosquitos *Aedes* estéreis alcançou cerca de R\$ 1,427 milhão para cumprir o contrato estabelecido com a Sesab. Do total dos gastos para realização deste contrato aproximadamente 75% são destinados à mão de obra, direta e indireta, e os 25% restantes se dividem em matéria-prima, monitoramento, engajamento público, segurança patrimonial, água e energia elétrica.

Tabela 13 - Custos operacionais com a Técnica do Inseto Estéril relatados pela Moscamed, 2013

Discriminação dos Custos	Valor mensal
Mão de Obra Direta	R\$ 43.866,00
Mão de Obra Indireta	R\$ 45.773,90
Materiais	R\$ 7.390,53
Monitoramento, Liberação e Aspiração	R\$ 795,03
Engajamento Público, Segurança Patrimonial, água e outros	R\$ 21.128,60
Total (produção de 4 milhões de insetos)	R\$ 118.954,06
Total Anual (48 milhões de insetos)	R\$ 1.427.448,73
Custo por inseto	R\$ 0,029

Fonte: Moscamed (2013)

Tabela 14 - Custos de Investimento com a Técnica do Inseto Estéril relatados pela Moscamed, 2013

Discriminação dos Custos	Valor
Automóveis	R\$ 237.000,00
Equipamentos	R\$ 610.000,00
Laboratórios	R\$ 470.000,00
Total Anual (48 milhões de insetos)	R\$ 1.317.000,00
Custo por inseto	R\$ 0,027

Fonte: Moscamed (2013)

Assim, considerando os dados da Tabela 14, adicionados dos gastos com pessoal e demais itens operacionais (Tabela 13), o custo por inseto transgênico, resultou em 0,056 (R\$0,027+R\$0,029). Esta conta considera o primeiro ano, ou o ano em que são computados os investimentos iniciais totais para o funcionamento da Biofábrica, com capacidade de

produção de 1 milhão de insetos por semana, ou seja, ainda considerando capacidade ociosa, tendo em vista a possibilidade de elevar para 4 milhões mensais.

3.5.2 Perdas econômicas da dengue

As perdas econômicas advindas da doença se dão por meio de afastamento do doente de suas atividades produtivas, de gastos com medicamentos, internação, consultas médicas, das sequelas e, no limite, do óbito. De acordo com os parâmetros de afastamento por motivos médicos, a dengue é uma doença que, em média, afasta o paciente acometido por 7 dias de suas atividades laborais. Com base na renda média de cada região analisada é calculada uma perda econômica média resultante destes dias de afastamento.

No caso da cidade de Jacobina a renda média é de R\$417,88, obtida no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil de 2010; no caso de Juazeiro é de R\$476,58; e por fim em Piracicaba a renda média é de R\$1.143,20. Os valores correspondem ao levantamento para o ano de 2010 e são também deflacionados para valores reais de 2013.

Para se estimar as perdas evitadas com despesas hospitalares e com médicos (despesas diretas) e despesas indiretas com o tratamento da dengue pelos municípios, são utilizados dados análogos aos apresentados pela Tabela 7, previamente ilustrada. Outros dados presentes na análise dos “benefícios” provenientes da política pública para prevenção e controle da dengue são: os dados censitários do SINAN, o DATASUS e algumas informações obtidas junto aos respectivos funcionários das prefeituras e serviços epidemiológicos das cidades de Juazeiro, Jacobina e Piracicaba.

A comparação, propriamente, dos benefícios obtidos no cenário 1 (controle convencional) e no cenário de tratamento 2 (controle pela TIE) requer dados não só dos níveis de infestação pelo mosquito, mas também os dados epidemiológicos dos casos da doença. Contudo, o que se tem até o momento são dados que representam a situação atual, ou seja as perdas que ocorrem no cenário 1 e cujo objetivo de se propor novos métodos de controle seria evitá-las.

Deste modo, a comparação dos impactos econômicos ainda é limitada e, sobretudo, pela natureza dos prejuízos sociais que devem ser evitados pelo controle da dengue, a importância da análise econômica deve ser relativizada em detrimento dos objetivos sociais das políticas de saúde.

3.6 Análise de sensibilidade

Dada a natureza deste estudo, espera-se que os resultados sejam sensíveis a mudanças nos parâmetros utilizados nos cálculos para análise dos cenários. A análise de sensibilidade, assim como a utilizada por Shepard et al. (2011), em seu trabalho sobre a estimação do montante de custos com hospitalização de pacientes com dengue, permite extrapolar os resultados obtidos a fim de verificar os impactos resultantes de variações nos parâmetros contabilizados.

A análise de sensibilidade se dá, ainda, de forma a testar as sugestões de políticas públicas em questão. De acordo com Antico e Jannuzzi (2011), esta análise se apresenta como uma forma bastante eficaz de atestar ou não a validade de uma política a partir da simulação de suas soluções.

Assim, as análises de sensibilidade são passíveis de aplicação após as simulações básicas para os cenários 1 e 2. Variações nos itens componentes dos custos e receitas podem ser feitas com vistas a observar os resultados prováveis da projeção. Assim sendo, quando os testes com rações de menor custo se concretizarem, bem como outras fontes de gastos se reduzirem as simulações poderão ser refeitas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados dos experimentos de campo, em termos de índice de controle dos insetos selvagens e outros dados epidemiológicos, relevantes para uma análise mais pormenorizada de potenciais benefícios adicionais da TIE, ainda não foram disponibilizados. Outra restrição é que estes resultados de campo poderiam apontar critérios mais específicos para determinar o número de insetos transgênicos necessários para liberação nos municípios. Por isso, os resultados de VPL apresentados referem-se apenas à extrapolação dos dados obtidos a fim de ilustrar os cenários propostos, usando o critério da população, que apesar da simplicidade foi considerado o mais apropriado para o presente trabalho. Ou seja, extrapolaram-se os custos atuais, que se referem ao tratamento de 3.600 habitantes nas áreas experimentais, para analisar os três casos de municípios estudados, e consequentemente o tratamento de suas respectivas populações totais.

Ademais, não se têm dados suficientes para analisar o VPL dos projetos atuais de controle do mosquito da dengue pelas prefeituras dos municípios estudados, particularmente pela escassez de informações sobre a eficácia dos controles, detalhamento dos dados dos custos das prefeituras com as diferentes alíneas e despesas específicas dos governos dos estados e federal. Assim, optou-se por não realizar a projeção das despesas das prefeituras para o período de quatro anos e a comparação dos custos por habitante dos métodos atuais de controle pelas prefeituras é discutida considerando-se apenas um ano.

Considerou-se a análise da implantação da TIE para os municípios de Jacobina, Juazeiro e Piracicaba, cujos dados de custo das respectivas Prefeituras com o programa da dengue foram obtidos. Portanto, as tabelas abaixo são úteis no sentido de ilustrar os resultados (aproximados) que se esperam conseguir a partir do momento em que a técnica começar a ser aplicada em escala comercial e não mais somente em escala científica como atualmente o é.

Antes, contudo, são apresentadas as análises da situação e das perdas estimadas pela dengue nos municípios de interesse deste estudo. Vale mencionar que o LIRAA- Índice de infestação predial dos municípios analisados são cada qual de uma magnitude e categoria. Na cidade de Juazeiro foi registrado o índice de 0,9 que, de acordo com a classificação, é um índice satisfatório, indicando uma situação “plausível” de infestação. A cidade de Jacobina, de acordo com a escala, está em um nível de risco alto, tendo IIP de 6,4. Já Piracicaba encontra-se em uma classificação intermediária, quando comparada com as duas cidades do estado da Bahia e seu IIP é de 2,9.

O roteiro da Análise de Impacto Regulatório (RIA), proposto na metodologia, é apropriado como um método para guiar a discussão e comparação dos cenários. Busca-se, em última instância, delimitar até que ponto seria vantajoso investir em uma nova técnica de controle (e possível alternativa de política pública), dado que já existe uma vigente e que pode ser melhor aplicada. Não se deve perder de vista que vacinas contra a doença estão sendo testadas, o que em um futuro próximo, pode representar uma nova perspectiva na forma de combate à doença.

Como ponto de partida para uma análise fundamentada na RIA, pode-se dizer que o problema que se deseja resolver já foi identificado (mortes e perdas ocasionadas pela dengue). Os demandantes são tanto os municípios (seus habitantes representados pelos gestores de políticas) quanto a esfera na qual estes estão inseridos (estados e o próprio país como um todo), e por isso, a participação e articulação conjunta dos governos Municipal, Federal e Estadual se faz necessária.

A justificativa para a ação contra a doença se dá além dos óbitos ocasionados por esta, e abrange o sistema público de saúde como um todo, que se vê sobrecarregado devido às suas limitações de atendimento.

Outro ponto bastante importante se dá pelo fato de que a população, diretamente afetada pela política pública, os agentes de saúde e o governo necessitam convergir para uma solução plausível e que seja benéfica a todos. É crucial que a forma de combate utilizada seja bem aceita pela população, bem como eficiente e também não comprometa mais recursos do que os efetivamente necessários, tendo em vista outras áreas concorrentes tão importantes quanto a do controle da dengue.

As bases de dados utilizadas para mensurar os resultados das políticas públicas de saúde ainda são bastante exíguas e com algumas distorções, no caso da dengue devido à falta de notificação. Os dados de registros de casos e de infestação, uma vez identificados para os dois cenários permitiriam uma comparação *ex ante* e *ex post* e até uma análise custo eficiência. Para tanto, outra modificação que a área da saúde deve buscar é aperfeiçoar suas bases de dados, primando pela padronização nacional e pelo fomento contínuo desta base.

Contudo, não são relevantes apenas os dados secundários, dos registros oficiais. Neste estudo, em particular, para que a análise de impacto econômico seja completa, tendo em vista o cenário 2, depende-se também dos resultados dos experimentos de campo tanto do monitoramento nas áreas de controle (testemunha) quanto na do tratamento (aplicação da TIE). Assim, pode-se concluir que esta RIA para os cenários estudados deve ser vista com cautela pela limitação dos dados disponibilizados até o momento.

Por sua vez, neste trabalho, pode-se avançar na discussão dos custos incorridos nos dois cenários e até inferir sobre as implicações que a adoção dos diferentes métodos podem ter em termos de investimentos, inclusive tecnológicos, de estrutura da administração pública, de desafios na contratação de serviços na área de saúde pública, entre outros.

Apesar desta aplicação da RIA ainda de forma bastante limitada, entende-se que o uso dessa abordagem é útil para guiar os principais elementos que devem ser discutidos antes da adoção de novas políticas.

4.1 O caso de Juazeiro

4.1.1 Despesas da Prefeitura de Juazeiro

Na cidade de Juazeiro, assim como nos demais municípios alvos de estudo do presente trabalho, tem-se que a prefeitura já incorre em gastos com o combate à dengue. Os gastos são referentes às campanhas elucidativas, aplicações de larvicida¹³, visitas coordenadas de agentes e operações de limpeza de áreas públicas.

A Tabela 15 apresenta algumas das despesas do município de Juazeiro com o controle do vetor e com a doença em si para o ano 2013, obtidas junto à Prefeitura Municipal. No total, foram gastos aproximadamente 2,1 milhões de reais neste ano, entre pagamentos de pessoal, prêmio, material de apoio, combustível e veículos utilizados nas ações contra o inseto. Os inseticidas utilizados são providos pelo próprio governo federal e a cada período, são modificados para evitar resistência nos insetos vetores.

Os casos de dengue na cidade de Juazeiro são considerados raros e bastante pontuais, o que não permite apontar uma região da cidade que seja mais acometida, mas sim um espalhamento das notificações pela cidade de forma quase que uniforme. Foi apontado em entrevista com o diretor da Secretaria de Saúde que os bairros periféricos são pouco mais afetados devido à menor estrutura de escoamento, se comparados à região central. Resultado disso, operações especiais de combate são feitas com mais frequência nessas regiões do que nos pontos centrais da cidade.

Juazeiro pode ser considerada uma cidade pólo dentro do aglomerado urbano que fica localizado no semi-árido nordestino. E por isso, esta tem grande fluxo de pessoas, o que contribui para o aumento no nível de infestação de doenças, vetores, contaminações, etc.

¹³ Os larvicidas são em sua totalidade fornecidos pelo Ministério da Saúde e, portanto, trazidos em malotes para o Governo Estadual que através de seus técnicos de saúde realizam um rodízio. Esse rodízio visa distribuir de forma alternada os diferentes larvicidas para as cidades, no intuito de não causar resistência do vetor ao princípio ativo. Portanto, cabe ao município apenas fazer a aplicação destes produtos.

Assim sendo, pode-se apontar que os níveis de infestação descritos pelo IIP da cidade transcrevem também um pouco da contaminação de seu entorno, além do que é da própria cidade. Outro problema de cidade pólo, é no que diz respeito às notificações, que podem conter casos de cidades vizinhas e que realizam registro fora destas.

Tabela 15 - Custo com o combate ao *Aedes aegypti* pela prefeitura de Juazeiro - BA, em Reais, 2013

Despesas da Prefeitura de Juazeiro	Total Mensal	Total Anual
Folha de Pagamento Epidemiologia-Dengue	R\$ 120.000,00	R\$ 1.560.000,00
Transporte	R\$ 32.000,00	R\$ 384.000,00
Combustível (veículos e bomba de dispersão)	R\$ 2.080,00	R\$ 24.960,00
Plantão de agentes de saúde	R\$ 8.000	R\$ 96.000,00
Materiais diversos (campanha)	R\$ 4.167,80	R\$ 50.013,60
Prêmio pago (meta de combate)	-	R\$ 100.000,00
Gasto com combate à Dengue	R\$ 166.247,80	R\$ 2.114.973,60
Total por Habitante		R\$ 10,68

Fonte: Elaborada com base em dados fornecidos por representantes da Prefeitura de Juazeiro¹⁴.

Segundo os dados da Prefeitura de Juazeiro e, considerando que não estão computados os recursos gastos com os inseticidas, cujos produtos são repassados diretamente pelo governo federal, o gasto anual por habitante nesse município com prevenção e combate à dengue, para 2013, totalizou R\$10,68.

Foi relatado pelo diretor da Vigilância de Saúde que algumas empreitadas emergenciais de combate à Dengue são feitas esporadicamente, e, portanto, fazem uso de funcionários que originalmente não foram contratados para a finalidade. Tais “Arrastões contra a Dengue”, denominação do programa pela secretaria municipal, exigem gastos que não são diretamente contabilizados pela prefeitura como custos com combate à Dengue, a exemplo destes pode-se citar a alimentação dos agentes, a locomoção destes até os pontos de

¹⁴Os dados descritos na tabela foram obtidos em entrevistas com o diretor de Promoção e Vigilância à Saúde e o coordenador da Vigilância Epidemiológica ambos da cidade de Juazeiro-BA, Sr. Mário Sérgio Oliveira Machado e Sr. Klynger Rodrigues. Os dados foram coletados no dia 20 do mês de maio de 2014.

ação, sacos plásticos e luvas. Estas despesas, segundo o diretor são pequenas e saem de recursos internos da própria secretaria, porém não são computadas na Tabela 15.

4.1.2 Custos sociais da doença

Não há dados suficientes e que permitam estimar o valor econômico para as sequelas da doença. E em relação às mortes pela dengue, optou-se pela sua não valoração neste trabalho. Em relação aos gastos com internação, descritos na Tabela 16, chegou-se a eles mediante estimativas elaboradas em conjunto com os gestores públicos entrevistados, que são profissionais da saúde.

Juazeiro, de acordo com dados disponibilizados pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), em 2013, teve registro de 240 notificações no sistema público de saúde, sendo que destes foram confirmados (realizaram todos os testes de sorologia) 218 casos de dengue e um destes casos tendo resultado em óbito.

Os dados da Tabela 16 são usados para se estimar as perdas evitadas com o controle da dengue, ou seja, ao se prevenir e controlar o mosquito *Aedes*, vetor da dengue, pressupõe-se que não se incorrerá nestes dispêndios que são destinados ao tratamento da vítima.

O montante de R\$ 55.849,04 foi estimado como a perda social mensurável devido à doença na cidade, isto sem considerar as perdas não quantificáveis (tais como aquelas ocasionadas pelo óbito e pelas sequelas). Portanto, este montante apenas contabiliza, em valores monetários, as perdas estimadas médias com internação e com dias perdidos de trabalho.

Conforme a Tabela 16, para Juazeiro, em 2013, foi de 240 o número casos notificados no SINAN. O valor econômico de 7 dias não produtivos, por pessoa, foi obtido multiplicando a renda média diária desse município por 7 dias de afastamento, utilizando critério recomendado pelo manual de afastamento por CID do Ministério da Saúde/Ministério do Trabalho, Manual de Parâmetros de afastamento por motivos de doença 2012. O valor total de perdas por dias não produtivos resulta desse valor multiplicado pela quantidade de casos notificados, uma vez que, quando é dada a entrada do doente na unidade básica de atendimento, mesmo que apenas sob suspeita, este recebe atestado de liberação das atividades laborais. Sabe-se ainda que, essa quantidade de casos é subestimada tendo em vista a não notificação e /ou o não cumprimento de todo o protocolo para registro dos casos de dengue.

Foi relatado por vários dos profissionais de saúde das Secretarias de Juazeiro, Jacobina e Piracicaba que o último exame de sorologia, que permite a certificação de que o paciente foi

mesmo acometido pela doença e classifica exatamente o tipo de Dengue do qual o paciente foi vítima, é em grande parte das vezes negligenciado, pois a recuperação do indivíduo faz com que este se sinta desobrigado de retornar ao posto de atendimento para finalizar o registro do diagnóstico.

Tabela 16 - Estimativa de perdas econômicas para o município de Juazeiro-BA em 2013 com os casos de dengue

Discriminação	Quantidade	Valor Monetário	Total
Notificações	240	-	-
Dias não Produtivos*	1.648	R\$ 18,98	R\$ 31.279,04
Sequelas	1	-	-
Mortes pela doença	1	-	-
Internação (grave)**	2	R\$ 885,00	R\$ 1.770,00
Ambulatório e Hidratação	240	R\$ 95,00	R\$ 22.800,00
Total geral			R\$ 55.849,04

Fonte: Elaborada com base em dados da Prefeitura de Juazeiro para o ano de 2013, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil e SINAN.

* Para os dias não produtivos foi considerada a tabela CID que para a Dengue estima o afastamento de 7 dias. O valor da renda per capita foi deflacionado.

** Para os casos de internação grave considerou-se a diária de R\$295,00 para 3 dias, sob indicação de especialistas na área de saúde da prefeitura de Juazeiro, pois os preços são aplicáveis a todo o país (Tabela SUS).

4.1.3 A TIE aplicada para Juazeiro

No início do projeto de testes com a TIE pela Biofábrica Moscamed utilizou-se da cidade de Juazeiro, por meio de um distrito pertencente a esta denominado Mandacaru. A Biofábrica realizou neste logradouro solturas no intuito de observar os resultados de supressão obtidos por meio da liberação do vetor transgênico. A produção era ainda incipiente e em escala de testes. A estrutura da Biofábrica foi construída para atender as cidades de Juazeiro e Jacobina (bairros e localidades que pertencem a estas), e por isso os custos referentes a investimento na extrapolação foram divididos proporcionalmente entre estas duas, levando em conta a população de cada uma.

Considerou-se que a estrutura física seria utilizada para atender o resultado da soma das duas populações, de Juazeiro e Jacobina. E utilizou-se para o preenchimento do fluxo de caixa de Juazeiro somente aquele montante calculado proporcionalmente à população referente a esta. A equipe da Biofábrica relatou que a unidade produtiva construída seria passível de expansão (esta trabalha com capacidade espacial ociosa).

Cabe salientar que mesmo que a cobertura do tratamento seja para a população total, somente algumas áreas (bairros) são alvos das solturas, pois existe um efeito “propagação” em que os bairros mais acometidos, quando tratados, afetam positivamente os níveis de infestação dos demais locais da cidade. E por esse fato, não se faz necessária a liberação de insetos em todos os bairros, mas somente naqueles mais acometidos pela infestação acima da média (captada pelo LIRAA e estipulada de cidade para cidade de acordo com a média da mesma). A externalidade positiva do efeito “propagação” não foi mensurada no presente trabalho e cabe sua incorporação nas estimativas futuras de custos uma vez que sejam realizados estudos que comprovem esse efeito e sua magnitude.

No preenchimento da tabela de custos totais da Biofábrica para produzir os insetos que sejam suficientes para combater a área total da cidade de Juazeiro utilizaram-se os gastos da empresa com materiais de produção, salários e ainda os custos com a depreciação dos bens duráveis. Como os ativos fixos possuem um tempo de duração maior, diluiu-se seu desgaste nos quatro anos (horizonte de análise) além do período inicial, de investimento. Na construção do fluxo de caixa para este caso eliminaram-se os custos com manutenção do LEMI, pois como a biofábrica se encontra fixada neste logradouro os gastos com a construção de um ponto de apoio são dispensáveis.

No que diz respeito aos custos variáveis, dentre eles matérias primas e gastos com monitoramento, utilizou-se também o critério de população. Os valores relatados pela Biofábrica foram referentes ao tratamento de uma população de 3.600 pessoas (população dos bairros tratados em Jacobina). No entanto, os valores para o tratamento da população total de Jacobina, estimada em 79.247 habitantes segundo censo IBGE (2010), poderão ser diferentes, uma vez que foi informado que os ganhos de escala devem ser significativos. Outro fator relatado foi a grande redução de custos que se obteve a partir da mudança em uma das rações utilizadas para alimentação dos insetos, reduzindo assim os custos dos insumos. Porém, como não se obteve informação do seu valor exato (ainda estão em período de testes para o produto), neste trabalho utiliza-se o valor de R\$ 8.185,56 para tratamento de uma população de 3.600 habitantes (população referente aos dois bairros atualmente tratados em Jacobina).

Por meio de extrapolação chega-se aos valores para a população total de Jacobina, Juazeiro e Piracicaba, utilizando como base dos cálculos os respectivos números de habitantes.

Tendo em vista que a TIE vem sendo aplicada em um âmbito de pesquisa e testes, cabe enfatizar que as receitas computadas nos fluxos de caixa dos estudos de caso consistem dos montantes investidos pelos governos estadual e federal no projeto da TIE. Ou seja, integram recursos de projetos do governo estadual e federal para o desenvolvimento da ciência e tecnologia, bem como para o combate de doenças endêmicas. Os convênios, através dos quais a Moscamed obteve financiamento para o projeto, foram descritos na Tabela 12.

O total desses recursos foi alocado para tratamento dos bairros selecionados nas duas cidades. Assim, para fins de cálculos das receitas correspondentes individualmente aos casos de Juazeiro e Jacobina, foi necessário realizar um rateio desses recursos, para o que se utilizou o critério de tamanho da população. Para o cálculo da simulação do tratamento pela TIE em Piracicaba utilizou-se o mesmo montante que do total de tratamento para as duas cidades, ou seja, o total de investimentos da Moscamed em construção e equipamentos. Para a quantidade de insumos, foi usado o critério população tal como para a extrapolação de Juazeiro e Jacobina. Vale ressaltar que, não se pode garantir que este seja o critério mais adequado de extrapolação, mas, dada a exiguidade de estudos científicos e resultados divulgados sobre a aplicação da TIE, optou-se pelo rateio dos custos com base no critério de tamanho da população.

Este critério utilizado no presente trabalho não visa, portanto, elucidar o problema de previsão de custos, uma vez que o projeto ainda não foi aplicado em escala comercial, mas apenas em pesquisa. Busca-se, nestas simulações, obter uma aproximação dos custos para os municípios estudados e obter uma primeira estimativa da valoração da técnica para avaliar sua eventual adoção em escala ampla e comercial.

É importante lembrar ainda que os critérios para a liberação de mosquitos relatados por funcionários da biofábrica são bastante complexos, e sua definição requer até mesmo um mapeamento prévio da região de aplicação da técnica. Alguns dos principais critérios apontados pelos epidemiologistas e cientistas da área são: tamanho da população, densidade demográfica, condições sanitárias, regime de chuvas, índice de infestação da cidade e dos bairros, tamanho da área e número de imóveis. Entretanto, para uma simplificação de análise, dado que não se possui uma fórmula ou cálculo aproximado de previsão dos custos, utilizou-se o critério de extrapolar o custo de produção e liberação dos insetos transgênicos em função do tamanho da população do município.

No fluxo de caixa resumido pela Tabela 17, adotou-se para cálculo dos valores presentes a taxa de desconto real apresentada na Tabela 9, que é de 5% ao ano. Considerou-se, ainda, para o cálculo dos custos per capita, uma taxa nula de crescimento da população ao longo dos anos representados.

Tabela 17 – Resumo do Fluxo de caixa para a Biofábrica Moscamed, extrapolação para o controle da dengue pel TIE em todo o município de Juazeiro, para quatro anos de projeção, a partir do ano base 2013 a valores correntes.

Item	2013	2014**	2015	2016	2017
Receitas Nominais (recursos obtidos por meio de projetos)*	R\$ 1.194.660,74	R\$ 872.630,20	R\$ 872.630,20	R\$ 872.630,20	R\$ 872.630,20
Despesas Nominais	R\$ 940.469,70	R\$ 5.870.389,99	R\$ 6.222.613,39	R\$ 6.577.302,36	R\$ 6.952.208,59
Custo Fixo	-	R\$ 832.154,09	R\$ 882.083,34	R\$ 932.362,09	R\$ 985.506,73
Custo Variável	-	R\$ 4.920.606,49	R\$ 5.215.842,88	R\$ 5.513.145,93	R\$ 5.827.395,24
Despesa em valores presentes	-	R\$ 5.590.847,61	R\$ 5.644.093,78	R\$ 5.681.721,07	R\$ 5.719.599,21
Receita em valores presentes	R\$ 1.194.660,74	R\$ 831.076,38	R\$ 791.501,32	R\$ 753.810,78	R\$ 717.915,03
VPL da Receita Líquida	-	-R\$ 4.759.771,23	-R\$ 4.852.962,47	-R\$ 4.927.910,30	-R\$ 5.001.684,19
Custo por habitante	-	R\$ 29,65	R\$ 31,43	R\$ 33,22	R\$ 35,12

Fonte: Elaborada com base em dados fornecidos pela Biofábrica Moscamel, baseada no exercício de 2013.

*Os valores de 2013 foram inflacionados e transformados em valores correntes pela taxa de inflação prevista para os anos de 2014 a 2017. ** Os valores de 2014 foram informados como os mesmos de 2013.

Por sua vez o fluxo de caixa nos permite observar que se comparados os valores projetados de despesas da TIE e o valor gasto atualmente com as técnicas de combate já utilizadas, o custo per capita da TIE (Tabela 17) se apresenta aproximadamente três vezes maior quando comparado com o que é gasto no combate químico/mecânico (Tabela 15). Cabe ressaltar limitações de que este custo do combate atual pelas prefeituras está subestimado por não incorporar os materiais repassados pelo governo federal. Uma observação a ser feita é que no ano base de 2013 não se incorreu em despesas operacionais, uma vez que a fábrica (específica para produção do *Aedes* transgênico-UPAT) foi construída neste ano e só entrou em operação no ano posterior. Já o montante considerado como receita foi recebida no ano de 2013 para que se efetuassem os gastos referentes à construção do espaço e a compra dos equipamentos utilizados na produção dos insetos.

Por outro lado, o fluxo de caixa representativo desta extrapolação dos dados fornecidos que, por sua vez, foram obtidos a partir da escala de pesquisa no município de Jacobina, pode conter alguma distorção relacionada aos ganhos de escala. Porém não deixa de ser uma imagem prévia do valor máximo que a tecnologia do inseto estéril pode obter para ainda se tornar viável do ponto de vista mais amplo e em escala comercial. No entanto, vale salientar ainda que os investimentos em espaço físico foram em grande parte frutos de doação do Governo do estado da Bahia e, portanto, não representam o custo real que uma fábrica incorreria quando da aquisição de terrenos, construção de prédios, barracões entre outros, em logradouros diferentes. A tabela 17 evidencia ainda que os custos de implementação e os custos variáveis e fixos da manutenção da Biofábrica e da produção e liberação dos insetos superam as receitas, que neste caso foram dadas pelos recursos que estão sendo providos pela Secretaria Estadual de Saúde da Bahia juntamente com a Secretaria de Ciência e Tecnologia.

Uma observação válida diz respeito aos custos variáveis. Estes representam grande parcela dos gastos com produção em que incorre a Biofábrica. No entanto, o critério utilizado foi o de extrapolar o custo que a empresa tem com o tratamento dos 3.600 habitantes dos bairros de Jacobina que são alvos de soltura. Os custos anuais por pessoa hoje com insumos e monitoramento são de R\$ 24,64 e R\$ 0,22 respectivamente.

É claro, também, que tal discussão fica à mercê de uma questão importante que, por falta de dados, não pode ser tratada, qual seja, a de implantar esta tecnologia em associação com os métodos de prevenção e controle já adotados pelas prefeituras, em um sistema de manejo integrado do mosquito.

4.2 O Caso de Jacobina

4.2.1 Despesas da Prefeitura de Jacobina

A cidade de Jacobina, situada a aproximadamente 250 km de Juazeiro no estado da Bahia teve índice de infestação (IIP) bastante alto durante o ano de 2013. Sendo o município de maior índice dentre os que foram objeto de estudo do presente trabalho. O número de mortes por dengue nos últimos anos em Jacobina, somado ao fato de dois destes casos terem sido com pessoas diretamente ligadas à área da saúde e figuras públicas da cidade, fez com que a Secretaria Municipal de Saúde ficasse alerta e intensificasse o combate ao vetor *Aedes*. Vale notar que foi relatado por funcionária do próprio Departamento de Endemias da cidade que não só o poder público, mas também as associações de bairro, se uniram para realizar mutirões de limpeza pela cidade.

A Tabela 18, por sua vez, apresenta algumas das despesas da prefeitura de Jacobina com o combate do *Aedes aegypti*, em 2013. Novamente, cumpre mencionar que a dificuldade de obter os valores usados com inseticidas provém do fato de que estes são fornecidos diretamente pelo governo federal, sem discriminação dos valores pagos.

Considerando apenas equipamentos, materiais básicos e de apoio, fardamento, aluguel de veículos, combustível e folha de pagamento dos funcionários diretamente relacionados com a dengue, o gasto anual dessa prefeitura foi de aproximadamente 500 mil reais em 2013.

Vale ressaltar ainda que as informações de forma discriminada não foram disponibilizadas, sendo possível apenas obter o montante final dos gastos com a endemia em questão. Calculou-se, ainda, o custo por habitante por ano com a endemia, com os dados de 2013.

Tabela 18 - Custo com o combate ao *Aedes aegypti* pela prefeitura de Jacobina - BA, 2013

Despesas da Prefeitura de Jacobina	Total Mensal	Total Anual
Gasto mensal com combate à Dengue	R\$ 41.787,71	R\$ 501.452,52
Total por Habitante		R\$ 6,32

Fonte: Elaborado com base em dados fornecidos por representantes da prefeitura de Jacobina-BA¹⁵.

¹⁵ Os dados foram obtidos por meio de contato direto com a responsável pela contabilidade do Fundo Municipal de Saúde e Departamento de Endemias, Edivânia Souza no dia 23 do mês de maio do ano de 2014.

4.2.2 Custos sociais da doença

Na cidade de Jacobina-BA o SINAN teve registro oficial de 2 óbitos, só durante o ano de 2013, o que de acordo com a metodologia utilizada no presente trabalho se apresenta como um custo não mensurável, embora existam metodologias empregadas para valorar a vida humana. Entretanto, mortes que não foram devidamente notificadas também foram relatadas durante visita ao município. Com base na Tabela 19, contudo, é possível calcular alguns dos custos mensuráveis com hospitalização e com dias perdidos de trabalho. O resultado calculado para estes componentes, referentes ao ano de 2013, somou R\$ 143.501,52.

Uma queixa da coordenadora de saúde¹⁶ (informação pessoal) é que o município não conta com muitos postos de saúde, e alguns bairros mais distantes, como o próprio Pedra Branca, onde há experimento da Biofábrica, não possuem acesso à atenção primária rápida e quando procuram auxílio médico no centro da cidade, os casos de dengue já se encontram mais complicados. É importante atentar para outro custo de oportunidade relevante no estudo, qual seja, quando o doente com suspeita de dengue chega até o pronto atendimento, este tira a vaga de doentes com outras enfermidades, e mesmo uma simples hidratação pode comprometer a disponibilidade de um leito, recurso escasso em muitas regiões do Brasil.

¹⁶ Coordenadora de Saúde e enfermeira Joana Cardoso, em conversa na sede da Secretaria de Saúde de Jacobina-BA, dia 23 de maio de 2014.

Tabela 19 - Estimativa de perdas econômicas para o município de Jacobina-BA com os casos de dengue. Estimativa para o ano de 2013

Discriminação	Quantidade	Valor Monetário	Total
Notificações	648	-	-
Dias não Produtivos*	4536	R\$ 16,57	R\$ 75.161,52
Sequelas	1	-	-
Mortes pela doença	2	-	-
Internação (grave)**	4	R\$ 885,00	R\$ 3.540,00
Ambulatório e Hidratação	648	R\$ 100,00	R\$ 64.800,00
Total geral	-	-	R\$ 143.501,52

Fonte: Elaborada com base em dados das tabelas SUS/Ministério da Saúde, Atlas do desenvolvimento humano no Brasil e SINAN.

* Para os dias não produtivos foi considerada a tabela CID que para a dengue estima o afastamento de 7 dias. O valor da renda per capita diária foi deflacionado para 2013.

** Para os casos de internação grave considerou-se a diária de R\$295,00, por 3 dias (totalizando R\$ 885,00), sob indicação de especialistas na área de saúde da prefeitura de Juazeiro, pois os preços são aplicáveis a todo o país (Tabela SUS).

4.2.3 A TIE aplicada para Jacobina

A cidade de Jacobina possui um histórico de casos de dengue bastante preocupante quando comparado às cidades de mesmo tamanho situadas no estado da Bahia. Sabe-se que a subnotificação dos casos, bem como o não registro devido das mortes por dengue na cidade também são problemas que merecem atenção. Sabe-se, contudo, que este problema da subnotificação é presente em todo território.

Fato marcante e que contribuiu bastante para mobilização do poder público foi que um dos falecimentos em 2013 foi de um cidadão diretamente ligado à área da saúde que prestava atendimento no sistema público municipal como médico. Além deste óbito, no mesmo ano, o de uma profissional da área de enfermagem que era moradora de longa data na cidade também impactou a população. Tais fatos, além de mobilizarem o governo municipal, fizeram ainda com que o governo do estado dedicasse maior atenção à cidade. Fruto destes acontecimentos, e associado ao IIP municipal elevado (6,4), nasceu a ideia do convênio com a empresa Moscamed, que foi firmado com vistas a intensificar o tratamento contra o vetor *Aedes*

aegypti. A iniciativa partiu do governo do estado da Bahia juntamente à Organização Social em questão, e a parceria foi firmada no intuito de testar inicialmente o tratamento em bairros mais isolados do restante da cidade.

A TIE foi adotada em Jacobina como uma forma de diminuir os índices de infestação predial. A cidade possui 21 bairros, sendo dois os tratados pela técnica do inseto estéril até o momento. O intuito principal na escolha dos dois bairros, Pedra Branca e Catuaba, foi diminuir os índices dos mesmos e testar a nova técnica em logradouros que sejam mais isolados e não sofram muita influência de centros comerciais com grande fluxo de pessoas.

As solturas segundo especialistas da Moscamed se dão em três etapas: supressão, limpeza e manutenção. Na primeira etapa faz-se uma soltura de mosquitos em maior proporção atendendo a alguns critérios¹⁷ pré-determinados, e a proporção de insetos liberados vai diminuindo sucessivamente até a taxa de manutenção em que a liberação é menor que as duas etapas predecessoras.

Além do monitoramento realizado pela Moscamed nestes dois bairros, são monitorados também outros bairros que podem ser chamados de bairros testemunhas (ou os contrafactuais). Tal monitoramento de bairros não tratados ocorre visando a obtenção de dados que permitam a comparação entre os resultados dos bairros tratados e os dos não tratados (testemunhas). Este contraste de resultados é de fundamental importância para visualizar o nível de eficácia do tratamento. Estes bairros (não tratados e objetos de observação) são vários, Jacobina II e Mundo Novo estão dentre eles. Contudo, os resultados dos monitoramentos ainda não foram publicados.

No entanto, para os bairros Pedra Branca e Catuaba (que são tratados pela técnica da TIE) e Mundo Novo e Jacobina II (bairros testemunha) têm-se alguns dados sobre o LIRAA que foram fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde de Jacobina. Estes dados descritos na Tabela 20 permitem visualizar a variação de infestação entre os ciclos observados. No primeiro ciclo de 2012 e de 2013, nota-se que o LIRAA apontou quedas, embora se observe que mesmo após o tratamento de Pedra Branca e Catuaba os índices dos quatro bairros (incluindo os das testemunhas) continuaram variando de forma bastante parecida.

Assim, o LIRAA não permite observar mudanças consideráveis provenientes da aplicação da técnica nesse período ainda curto de monitoramento. Não se pode afirmar sobre

¹⁷Os critérios envolvem: tamanho da população de insetos selvagens, tamanho da área tratada, número de imóveis, densidade demográfica, regime pluviométrico, fluxo de pessoas dentro e no entorno do bairro tratado, estrutura sanitária, e outras variáveis que os especialistas tiverem acesso e possam ser úteis para o cálculo. Atualmente o cálculo sobre a soltura ainda é feito pela empresa que detém a patente sobre o inseto utilizado, a Oxitec. Os critérios utilizados não são divulgados publicamente e os poucos supracitados foram obtidos em conversa com funcionários da Biofábrica responsáveis pela soltura, monitoramento e produção.

diferenças estatisticamente significativas entre os índices dos bairros testemunha e bairros tratamento. Para tanto, além de requerer uma série mais longa de observações, seria necessário ainda aplicar testes estatísticos que levem em conta, inclusive, variáveis de controle relevantes como temperatura, pluviosidade, densidade demográfica, fluxo de entrada e saída de pessoas dos bairros, infra-estrutura, entre outras.

Tabela 20 - Índice de infestação predial dado pelo LIRAA, ciclos 2012, 2013 e 2014

Ciclos**	Índice de Infestação Predial - LIRAA							
	Pedra Branca	Variação	Catuaba	Variação	Mundo Novo*	Variação	Jacobina II*	Variação
1º 2012	10,98	-4,31	6,81	-4,32	5,89	-4,83	3,25	-2,22
2º 2012	6,67	1,53	2,49	4,51	1,06	6,14	1,03	3,47
1º 2013	8,2	-3,7	7,0	-5,2	7,2	-0,2	4,5	-0,6
2º 2013	4,5	2,5	1,8	2,0	7,0	-0,7	3,9	0,5
3º 2013	7,0	-3,97	3,8	2,86	6,3	5,46	4,4	-2,4
1º 2014	3,03		6,66		11,76		2,0	

Fonte: Elaborada com base em dados fornecidos pela Secretaria de Saúde da Prefeitura Municipal de Jacobina em 2014

* Os bairros Mundo Novo e Jacobina II não sofrem interferência direta do tratamento pela TIE, porém são monitorados.

** Os ciclos normalmente são divididos em 3 por ano, com duração de 4 meses. Porém, nem todos os anos o LIRAA consegue compilar os 3 ciclos estabelecidos como meta, e no mínimo são coletadas duas amostras resultando em 2 ciclos.

Sobre os gastos hoje realizados pela prefeitura de Jacobina estes têm como intuito limpar a cidade dos possíveis focos de desenvolvimento dos vetores, elucidarem a população de suas obrigações no combate à doença e promover condições sanitárias básicas. Com o fluxo de caixa construído, tendo base os dados da Moscamed extrapolados para o tratamento da totalidade do município de Jacobina, intenta-se comparar os valores da técnica correntemente utilizada pela prefeitura e a TIE, bem como representar os cenários 1 e 2 descritos na metodologia do presente trabalho.

O fluxo de caixa representado resumidamente pela tabela 21 levou em consideração o investimento realizado para construção da Unidade de Produção do *Aedes* Transgênico, dos laboratórios de análise, e da aquisição de equipamentos e automóveis para logística dos insetos (não da sua totalidade, mas sim da proporção destes destinada ao tratamento da cidade de Jacobina com base na população total). No caso de Jacobina incluíram-se também os

custos com a manutenção do LEMI (Laboratório de Emergência, Monitoramento e Informação), despesas estas que estão computadas em custos fixos, uma vez que independem da produção, e conta também com capacidade ociosa que atualmente não tem utilização. As despesas com o LEMI incluem gastos com energia elétrica, água, telefone, dentre outros de menor importância.

Os valores que foram apresentados pela Biofábrica são todos referentes ao tratamento de uma população de aproximadamente 3.600 pessoas, moradoras dos bairros Pedra Branca e Catuaba. No entanto, foi também explicado que a Biofábrica trabalha com capacidade ociosa. Alguns funcionários inicialmente contratados para o projeto do *Aedes* transgênico (que atenderia as cidades de Juazeiro e Jacobina) foram alocados para outras áreas de atuação da mesma empresa. Isto nos permitiu extrapolar apenas os gastos variáveis que consistem naqueles diretamente ligados à produção, tais como: insumos, liberação e monitoramento, sendo os demais gastos (fixos e de investimento) apenas rateados entre as duas cidades (Juazeiro e Jacobina), levando em conta a população de cada uma.

Assim, na Tabela 21, pode-se observar a receita líquida, para o ano de investimento e os quatro anos subsequentes, já descontados pela taxa real de desconto de 5% ao ano, assim como as receitas e as despesas da Moscamed para tratar a cidade de Jacobina, na Bahia, com a TIE. As receitas consideradas são os recursos fornecidos pela Secti e pela Sesab e as despesas são o resultado da soma dos custos variáveis e fixos da biofábrica para atender a cidade em sua totalidade. Na última linha, pode-se observar o valor presente das receitas líquidas projetadas, que foi negativo para todos os anos da análise, resultado este que para um projeto sobre o ponto de vista unicamente privado (Figura 12) seria o indicativo de inviabilidade.

Tabela 21 - Resumo do Fluxo de caixa para a Biofábrica Moscamed, extrapolação para o controle da dengue pela TIE em todo o município de Jacobina*, para quatro anos de projeção, a partir do ano base 2013 a valores correntes

Item	2013	2014**	2015	2016	2017
Receitas Nominais (recursos obtidos em projetos) ***	R\$ 478.299,26	R\$ 349.369,80	R\$ 349.369,80	R\$ 349.369,80	R\$ 349.369,80
Despesas Nominais	R\$ 376.530,30	R\$ 2.603.561,22	R\$ 2.759.774,89	R\$ 2.923.349,03	R\$ 3.090.042,24
Custo Fixo	-	R\$ 633.802,41	R\$ 671.830,56	R\$ 710.183,68	R\$ 750.726,47
Custo Variável	-	R\$ 1.969.758,81	R\$ 2.087.944,34	R\$ 2.213.165,34	R\$ 2.339.315,77
Despesa em valores presentes	-	R\$ 2.479.582,12	R\$ 2.503.197,18	R\$ 2.525.298,81	R\$ 2.542.185,40
Receita em valores presentes	R\$ 478.299,26	R\$ 332.733,14	R\$ 316.888,71	R\$ 301.798,77	R\$ 287.427,40
VPL da Receita Líquida	-	-R\$ 2.146.848,97	-R\$ 2.186.308,48	-R\$ 2.223.500,04	-R\$ 2.254.758,00
Custo por habitante	-	R\$ 32,85	R\$ 34,82	R\$ 36,89	R\$ 38,99

Fonte: Elaborada com base em dados fornecidos pela própria empresa e da Prefeitura de Juazeiro, baseada no exercício de 2013.

* Proporcional para a cidade de Jacobina, de acordo com a população desta. ** Os valores de 2014 foram informados como os mesmos de 2013.

*** Os valores de 2013 foram inflacionados e transformados em valores correntes pela taxa de inflação prevista para os anos de 2014 a 2017.

O resultado da Tabela 21, obtido no fluxo de caixa, demonstra que as despesas com a tecnologia do inseto estéril referentes ao tratamento da cidade de Jacobina em sua totalidade (obtidas por meio da extrapolação dos dados para o tratamento de 3.600 pessoas, ainda com uma produção em escala científica) é maior em quase cinco vezes do que a despesa hoje incorrida pela utilização dos métodos clássicos de combate (Tabela 18), que foi calculada apenas considerando os gastos diretos da prefeitura e não incorpora os gastos do estado e federal. Há que se recordar que os dados ainda são experimentais e não estão em escala comercial, limitando a comparação.

Como o método começou a ser aplicado na cidade de Jacobina somente a partir do dia 18 do mês de junho do ano de 2013, agentes de epidemiologia da 16ª Dires relataram que existe ainda grande dificuldade em se isolar os resultados hoje obtidos. Existe a possibilidade de que os resultados encontrados até o momento sejam devidos ao trabalho mecânico/químico feito até então, ou até mesmo que o método tenha sido eficiente já neste curto período de implementação e contribuído positivamente para reduzir os resultados de infestação.

Tais fatos supracitados dificultam dizer que a adoção da TIE seria mais ou menos compensatória do que os métodos atuais ou que seria vantajoso seu uso combinado, uma vez que a eficácia destas não pode ser devidamente comparada e os dados ainda estão incompletos.

Deve-se salientar ainda que no decorrer do processo e durante os anos para os quais a projeção foi feita podem vir a ocorrer ajustes na produção que diminuam os custos por unidade e com isso o saldo entre receita e custo venha a ser menos negativo ou até mesmo positivo, ainda que isso não seja fator decisivo para a escolha da técnica a ser utilizada, quando esta for parte de uma política social. A fim de ilustrar tal observação, pode-se citar o fato de que um dos custos de produção mais significativos para a empresa consiste na ração utilizada para alimentação dos insetos transgênicos. Este item dentro do total gasto com insumos produtivos representa mais que 50%, e por isso, hoje é objeto de testes dentro da biofábrica no intuito de encontrar uma dieta mais barata, sem perder a eficiência do ponto de vista nutritivo.

Em suma, o processo produtivo do inseto transgênico se encontra atualmente em amplo estudo para adequação, e assim que a escala comercial for alcançada outros resultados serão obtidos. Para tanto, vale salientar que no presente trabalho o objeto de análise foi a escala científica do projeto, cujo objeto ainda se encontra em fase de testes. Como não se pode atribuir os índices obtidos atualmente a uma das técnicas com exclusividade, e ainda tendo em vista que a técnica só foi aplicada a bairros geograficamente distantes não se tem

evidências suficientes que permitam estimar a eficácia das formas de combate, isoladamente. Por isto, a base da discussão aqui elaborada está sob a comparação dos custos econômicos de forma limitada e os custos sociais de cada método de controle, até o momento.

4.3 O caso de Piracicaba

4.3.1 Despesas da Prefeitura de Piracicaba

Piracicaba é um município do interior paulista, distante em aproximadamente 160 km da capital do estado de São Paulo, que tem Índice de Infestação Predial (IIP) de 2,9, e assim, não se enquadra na classificação que indica que no logradouro há risco de surto pela dengue. Os manuais que divulgam o LIRAA consideram sobre ameaça somente os estratos que possuam seus índices acima de 3,9 (Portal da Saúde/Ministério da Saúde). No entanto, de acordo com conversa com responsável pelo departamento de Endemias, nem por isso a cidade negligencia o tratamento da doença e principalmente o combate ao vetor.

Finalmente, embora também não se tenham dados discriminados de gastos com dengue pela Prefeitura de Piracicaba – SP, foi obtido o valor do contrato de prestação de serviço para controle da dengue, realizado pela mesma. Este serviço foi terceirizado através de licitação e os recursos envolvidos no contrato constam da Tabela 22, totalizando um montante de R\$ 4,5 milhões para o período de 1 ano, mais especificamente para o ano de 2013.

Da mesma forma que aos demais municípios brasileiros, o governo federal também providencia os inseticidas que são aplicados no município, sendo o restante do serviço terceirizado e dado pelo contrato mencionado.

Tabela 22 - Custo com o combate ao *Aedes aegypti* pela prefeitura de Piracicaba - SP, 2013

Despesas da Prefeitura de Piracicaba	Total Mensal	Total Anual
Gasto com combate à Dengue	R\$ 375.000,00	R\$ 4.500.000,00
Total por Habitante		R\$ 12,34

Fonte: Elaborada com base em dados fornecidos pela empresa prestadora de serviços para a prefeitura de Piracicaba-SP (Comunicação pessoal, fevereiro/2014)¹⁸.

A população de Piracicaba, segundo a perspectiva do Censo IBGE para o ano de 2013, é de 364.571, e nesse mesmo ano incorre em um custo de 4,5 milhões de reais para combate à dengue o que representa um gasto municipal de aproximadamente R\$ 12,30 por habitante por ano. Esse montante é referente ao contrato que o município tem com uma empresa terceirizada para o controle do mosquito da dengue e, vale novamente ressaltar, que não incorpora os gastos de repasse com os inseticidas que são fornecidos pelo governo federal.

4.3.2 Custos sociais da doença

A cidade de Piracicaba, interior do estado de São Paulo, no ano de 2013 teve como registro no SINAN um óbito motivado pela dengue. As várias notificações e ocorrências da doença ocasionaram ainda, perdas que afetaram o sistema de saúde público e a população diretamente ligada a este. De acordo com a renda média da região, calcularam-se os gastos mensuráveis que os casos registrados pela doença resultaram no ano de 2013 (Tabela 23).

¹⁸O custo com combate à dengue em Piracicaba foi obtido através de comunicação pessoal diretamente com a firma prestadora de serviços Help Insect, contratada através de licitação pela Prefeitura da cidade. O responsável pelo departamento de Endemias da cidade de Piracicaba André Rossetto concedeu os dados e o uso acadêmico destes.

Tabela 23 - Estimativa das perdas econômicas no município de Piracicaba-SP em 2013 com os casos de dengue

Discriminação	Quantidade	Valor Monetário	Total
Notificações	3546	-	-
Dias não Produtivos*	24822	R\$ 45,32	R\$ 1.124.933,04
Sequelas	1	-	-
Mortes pela doença	1	-	-
Internação (grave)**	1	R\$ 885,00	R\$ 885,00
Ambulatório e Hidratação***	3546	R\$ 110,00	R\$ 390.060,00
Total geral			R\$ 1.515.878,04

Fonte: Elaborada com base em dados das tabelas SUS/Ministério da Saúde, Atlas do desenvolvimento humano no Brasil e SINAN.

* Para os dias não produtivos foi considerada a tabela CID que para a Dengue estima o afastamento de 7 dias do paciente acometido. O valor da renda per capita foi deflacionado pelo IPCA (Tabela 8).

** Para os casos de internação grave considerou-se a diária de R\$295,00 para 3 dias, sob indicação de especialistas na área de saúde da prefeitura de Juazeiro, pois os preços são aplicáveis a todo o país (Tabela SUS).

*** Os gastos com ambulatório para a cidade de Piracicaba foram estimados pelo Secretário de saúde municipal, tendo como base os atendimentos registrados pelas UPAs.

Em conversa com o assessor da Secretaria de Saúde do município¹⁹, (informação pessoal), este relatou que a estimativa dos gastos com atendimento de pacientes com dengue foi feita por ele e sua equipe, de acordo com dados da tabela SUS. Esta equipe se encontra espalhada pelas Unidades de Pronto Atendimento –UPAs- que por sua vez, estão localizadas em alguns bairros da cidade. Para o cálculo do custo de atendimento incluiu-se o custo da hora dos profissionais disponíveis para atendimento (enfermeiros, auxiliares técnicos e médicos), os gastos com materiais de hidratação, medicamentos ministrados e testes sorológicos. O valor da internação, para o caso grave, é baseado no valor da IH média nacional, já fornecida pela prefeitura municipal de Juazeiro. Como o custo da IH é mensurado pelo Ministério da Saúde, é padronizado para todo o território nacional.

Para o ano de 2013, por meio de estudos realizados pelo secretário e seus assessores, chegou-se à conclusão de que no município de Piracicaba o tratamento dos pacientes com

¹⁹ Entrevista realizada no dia 10 de Abril de 2014, com o assessor Rodrigo Guidi, nas dependências da Prefeitura de Piracicaba.

suspeita de dengue e os pacientes que realmente confirmaram esta suspeita custou o equivalente ao valor suficiente para construção de um posto de atendimento do Programa de Saúde da Família (PSF) ou a reforma/ampliação de duas Unidades Básicas de Saúde (UBS) já existentes. O valor declarado pela Secretaria de Saúde e que foi dispendido pela rede pública com atendimentos a pacientes com suspeita de dengue é de aproximadamente R\$ 390.000,00²⁰ (4858 indivíduos declararam estar sob suspeita de dengue, porém aproximadamente 3.546 foram efetivamente aos hospitais ou postos médicos da cidade), que consta na Tabela 24.

Quando um paciente dá entrada a um posto de atendimento alegando estar com sintomas de dengue o atendimento será dispensado tal como se este caso já fosse confirmado, até que os exames de detecção sejam realizados. Diante disso, conclui-se que o custo de oportunidade de se atender um paciente com dengue é justamente o de deixar de atender um paciente com doença não infectocontagiosa, e que não pode ser evitada por formas de combate ao vetor/transmissor.

Vale ressaltar, ainda, que o município de Piracicaba possui alta notificação se comparada às outras duas cidades do estudo de caso, devido ao fato desta cidade representar um pólo de atração na região. Muitas das vezes, os casos ocorrem em cidades vizinhas e como os postos do sistema de saúde público em cidades maiores da região estão mais preparados para receber estes pacientes os casos são notificados nestas, e, portanto, passam a fazer parte das estatísticas destas cidades polos.

4.3.3 A TIE aplicada para Piracicaba

O controle da dengue na cidade de Piracicaba utiliza métodos convencionais, do combate mecânico e químico, que como mencionado está sendo efetuado através de um contrato com empresa terceirizada. Os custos estimados ao simular o uso da TIE nessa cidade, extrapolados a partir da experiência da Biofábrica na Bahia, são os descritos pela Tabela 24. Vale ressaltar que os números utilizados para os cálculos foram os mesmos obtidos na fase de experimentação científica e que foram aplicados à cidade de Juazeiro e de Jacobina-BA.

Os dados fornecidos pela Moscamed foram referentes às despesas resultantes do “tratamento piloto” aplicado a Mandacaru (Distrito de Juazeiro) e parte de Jacobina (3.600 habitantes residentes dos bairros Catuaba e Pedra Branca). Para elaborar os cálculos da TIE

²⁰ Valor contabilizado no ano de 2013.

para Piracicaba, considerou-se que os custos de investimento, mão de obra direta e indireta seriam iguais aos que a Moscamed programou quando da solicitação de recursos para o Governo da Bahia. Neste projeto a empresa programava atender as cidades de Juazeiro, Jacobina e possivelmente ainda algumas no entorno destas, o que somado não difere muito da população de Piracicaba. Já no que diz respeito aos custos com insumos, monitoramento e matérias primas para implantar a TIE, utilizou-se do critério população para extrapolar a partir dos valores originais.

Os valores líquidos descritos no fluxo de caixa hipotético (Tabela 24) foram obtidos por meio da utilização da taxa de 5,0% descrita pela Tabela 9, assim como para os casos anteriormente descritos, envolvendo Juazeiro e Jacobina. A população utilizada para estimativa dos custos per capita foi considerada constante, ou seja, com taxa nula de crescimento.

Tabela 24 - Fluxo de caixa hipotético resumido e Valor Presente do resultado para Biofábrica Moscamed referente ao controle da dengue em Piracicaba, para quatro anos de projeção, a partir do ano base 2013 a valores correntes

Item	2013	2014**	2015	2016	2017
Receitas Nominais (recursos obtidos por meio de projetos)*	R\$ 1.672.960,00	R\$ 1.222.000,00	R\$ 1.222.000,00	R\$ 1.222.000,00	R\$ 1.222.000,00
Despesas Nominais	R\$ 1.317.000,00	R\$ 10.391.798,22	R\$ 11.015.306,12	R\$ 11.643.178,56	R\$ 12.306.839,74
Custo Fixo	-	R\$ 1.330.042,71	R\$ 1.409.845,28	R\$ 1.490.206,46	R\$ 1.575.148,22
Custo Variável	-	R\$ 9.061.755,51	R\$ 9.605.460,84	R\$ 10.152.972,11	R\$ 10.731.691,52
Despesa em valores presentes	-	R\$ 9.896.950,69	R\$ 9.991.207,36	R\$ 10.057.815,41	R\$ 10.124.867,51
Receita em valores presentes	R\$ 1.672.960,00	R\$ 1.163.809,52	R\$ 1.108.390,02	R\$ 1.055.609,55	R\$ 1.005.342,42
VPL da Receita Líquida	-	-R\$ 8.733.141,16	-R\$ 8.882.817,34	-R\$ 9.002.205,86	-R\$ 9.119.525,09
Custo por habitante	-	R\$ 28,50	R\$ 30,21	R\$ 31,94	R\$ 33,76

Fonte: Elaborada com base em dados fornecidos pela própria empresa baseada no exercício de 2013.

*Os valores de 2013 foram inflacionados e transformados em valores correntes pela taxa de inflação prevista para os anos de 2014 a 2017.

** Os valores de 2014 foram informados como os mesmos de 2013.

O VPL do resultado descrito pela penúltima linha da Tabela 24 mostra que sob o ponto de vista privado o projeto é inviável economicamente, uma vez que seus custos são superiores à receita, tal qual se pode concluir analisando a Figura 12. Porém, projetos como este, que visam auxiliar em políticas públicas de saúde, são geralmente financiados pelo governo e, portanto, não podem ser analisados somente sob o ponto de vista privado, mas devem ser, sim, analisados também considerando os aspectos sociais.

Estabelecendo comparação com o custo per capita do tratamento corrente na cidade de Piracicaba, pode-se concluir que existe uma diferença de aproximadamente R\$ 16,00, em favor da técnica do combate químico/mecânico. O que se deve ter em mente é que o custo por habitante da TIE, simulado para o tratamento da cidade de Piracicaba, obtido a partir dos números utilizados como base para o projeto piloto da Moscamed, se analisados isoladamente, pouco significam quando da decisão sobre uma política pública. Isto porque ainda não se dispõe de dados que permitam estabelecer uma análise comparativa acerca da eficiência de cada método. Adicionalmente, não foi possível obter dados para se calcular o VPL do método convencional usado em Piracicaba, limitando o alcance da comparação econômica.

Contudo, em se tratando de saúde, perdas sociais (não mensuráveis) e prejuízos subjetivos (incômodos ocasionados pela doença) não se deve considerar unicamente a questão da viabilidade econômica como critério de decisão dos agentes públicos por uma política ou método de controle. Afinal as políticas públicas em sua maioria contam com o fato de serem formuladas visando o bem estar social, sendo este um objetivo maior que o lucro econômico.

Deve-se ainda levar em conta com base na figura 12, que o projeto da utilização do inseto estéril para combate à dengue pode ser classificado como positivo do ponto de vista social. Apesar de se dispor apenas dos custos incorridos ainda na fase de experimentação do projeto e a extrapolação realizada resultar em um custo econômico não compensatório (VPL negativo), o número de mortes que poderão ser evitadas e a possível diminuição das demais “perdas sociais” viabilizam o projeto. O que cabe mencionar é que projetos com tal classificação, ou seja, positivo do ponto de vista social e negativo do privado, são geralmente financiados pela esfera pública e contam com a necessidade de recursos estatais para seus desenvolvimentos.

Adicionalmente, é importante enfatizar que devido à falta de dados discriminados dos gastos das prefeituras com os atuais métodos de controle, não se pode calcular o VPL das mesmas. Assim, é possível que também esses VPLs sejam negativos. Novamente, o

investimento dos governos no controle da dengue ainda se justifica, tendo em vista os benefícios sociais esperados.

Apesar da incipiência dos dados, que representam custos com a escala científica do projeto, e a extrapolação ter levado em conta apenas um dos critérios de liberação, pode-se notar que estes representam aproximações bastante plausíveis para o custo da referida técnica de combate. Notícias recentes veiculadas pela Oxitec em periódicos de circulação principal no interior do estado paulista apontam para custos de uso da TIE bastante alinhados com aqueles aqui apresentados pelo presente trabalho. A reportagem de Garcia (2014) cita que para os primeiros anos de tratamento de uma população de 50 mil habitantes o custo será aproximadamente entre R\$ 2 a R\$ 5 milhões²¹. Para a simulação realizada com os dados de Jacobina-BA cuja população está estimada pelo IBGE em aproximadamente 70 mil habitantes obteve-se como resultado um custo entre R\$ 2,4 e R\$ 2,5 milhões, o que se aproxima ao custo divulgado pela Oxitec correspondente ao tratamento de uma população também aproximada.

²¹ O periódico Diário de Mogi em sua edição online de 28 de setembro de 2014 veiculou a reportagem sobre os custos com a TIE, bem como alguns outros periódicos do interior paulista, e esta reportagem original foi publicada pela Folha de São Paulo em 29 de julho de 2014.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados em seções anteriores corroboram os altos custos incorridos pelos municípios quando estes promovem o combate ao vetor da dengue, o *Aedes aegypti*. Em todos os três municípios-alvo dos estudos de caso, Juazeiro, Jacobina e Piracicaba, ao entrevistar os responsáveis pelas Secretarias de Saúde percebe-se a preocupação do poder público municipal em reduzir indicadores que se refiram aos casos de dengue. O método correntemente utilizado para combate da doença não foi grande alvo de crítica dos agentes entrevistados mas, sim, a intensidade e a qualidade com que estes são aplicados no tratamento dos municípios.

A quantidade de agentes que são mobilizados para combate desta endemia foi um dos elementos mais enfatizados pelos gestores públicos consultados. Apontou-se a necessidade de contratação de funcionários para atuação “porta-à-porta”, que expliquem à população sobre a importância de combate à doença e de seu envolvimento nesse controle, e que façam um trabalho mais permanente de conscientização da população, ao longo de todo ano, e não apenas nos períodos de surto como é feito hoje.

Não se observou displicência por parte dos municípios com a questão da dengue, pelo contrário, o que se nota é uma grande preocupação em otimizar os gastos e mobilizar a população para somar forças ao poder público. O grande problema que vale ressaltar é no que diz respeito aos dados de notificações, pois estas claramente estão subestimadas. A burocracia dos testes de sorologia bem como a dificuldade em realizá-los quando a cidade é pequena foram os principais fatores apontados pelos agentes públicos como possíveis agravantes.

O surgimento de novas técnicas de combate ao *Aedes*, inicialmente, pode causar impactos aos agentes públicos em termos de ajustamento do serviço e da estrutura dos municípios, uma vez que investimentos para implementação dos métodos correntemente utilizados foram feitos e, assim sendo, grande volume de recursos municipais já foi imobilizado. Porém, se a eficácia de uma nova técnica for comprovadamente maior, e as perdas evitadas forem compensatórias, é importante analisar a viabilidade de substituição dos métodos atuais, ou de seu uso conjunto com a nova técnica, priorizando a saúde pública e o bem-estar da população. É claro que, além dos aspectos econômicos, os sociais e ambientais devem ser identificados e levados em consideração, mesmo que não sejam passíveis de quantificação e valoração.

De fato, a análise econômica não é conclusiva tendo em vista a indisponibilidade de dados que permitam comparações fidedignas entre os métodos atualmente utilizados para

controle do vetor da dengue e a TIE. Contudo, pode-se afirmar que dados os benefícios sociais esperados com o controle da doença, independentemente de resultados econômicos do ponto de vista privado, considera-se viável socialmente a implementação dos programas para controle do vetor e a promoção e desenvolvimento de novos métodos.

A técnica do inseto estéril, atualmente em desenvolvimento pela Biofábrica, analisada no presente trabalho, faz uso da transgenia para a modificação genética do inseto, que é então solto no ambiente para esterilizar os insetos selvagens. É de conhecimento que existem questões culturais sobre os transgênicos que podem chegar a inviabilizar a adoção do projeto no curto prazo, tendo em vista o apelo forte junto a uma parcela da população. E isso, por si só, representa uma barreira social passível de discussão, apesar de fugir do escopo desta análise.

Uma vez que a nova técnica envolve outras questões também de cunho impopular como a soltura de insetos, situação que é percebida a priori, como uma externalidade negativa pela população, pode-se pensar em intensificar os métodos já adotados (químico/mecânico) ao invés de adotar novas formas de combate. Ou, ainda, traçar uma estratégia de manejo integrado dessas duas técnicas, a do inseto estéril e a do controle tradicional, químico e mecânico.

O aprimoramento das técnicas já existentes, o pagamento de prêmios aos agentes de combate às endemias (incentivo ao cumprimento de metas), a intensificação das visitas (contratação de mais agentes), um trabalho mais permanente de conscientização da população em se combater os criadouros domésticos do *Aedes*, e o próprio investimento em medidas sanitárias básicas já são bastante importantes e devem ser considerados como elementos para solucionar a epidemia. Isto porque a ineficiência da técnica convencional atualmente empregada pode estar relacionada ao seu mau uso, e não à ineficácia.

Por outro lado, os custos sociais da aplicação de produtos químicos, bem como os ambientais, não têm sido medidos. Sobretudo, há que se destacar que, neste estudo, também não foi possível obter os dados sobre a eficácia da TIE e, conseqüentemente, não foi possível sua comparação com os métodos convencionais, tendo em vista que os experimentos ainda estão em andamento no campo.

A região visitada de Jacobina, que inclui os bairros Pedra Branca, Catuaba, Jacobina II, Novo Mundo, Caeiras e o centro da cidade, permitiu observar que medidas sanitárias básicas são necessárias para que estas regiões sejam consideradas como apropriadas e os vetores combatidos não tenham ambiente propício para desenvolvimento. Em suma, muito ainda tem que ser feito no que diz respeito à infraestrutura básica, saúde (postos de

atendimento), conscientização e esclarecimento público para que aconteça a interação efetiva da população com o combate à doença como um todo, e não só contra o vetor.

Não se intenta eximir quaisquer das técnicas de sua importância e nem de suas contribuições para a ciência e para a saúde pública. No entanto, deve-se salientar que outras áreas - saneamento básico, educação, habitação entre outras-, também necessitam de investimento e as prioridades devem ser analisadas pelos gestores públicos. Investimentos nestas áreas podem ter efeitos sinérgicos relevantes para a prevenção e controle da dengue.

Em síntese é importante, ainda, garantir que as partes envolvidas no processo de combate à doença expressem suas opiniões e percepções, mesmo durante a vigência das medidas de política adotadas. Este ponto é evidenciado no próprio roteiro proposto para análise de novas políticas e programas, como um dos passos importantes para legitimar decisões públicas e alcançar o apoio necessário da população no combate à doença.

Para se chegar a tais conclusões, fundamentadas e com amplitude de escopo, é fundamental utilizar-se de ferramentas como a RIA (Análise Regulatória de Impactos), pois esta facilitará a detecção de falhas, alvos e até mesmo pontos positivos a serem explorados das políticas vigentes vis-à-vis as políticas que se têm intenção de implementar.

O presente trabalho procurou estimar alguns custos que a TIE poderá ocasionar quando da sua aplicação às cidades do estudo de caso. Tais fluxos de caixa obtidos por meio da extrapolação dos dados fornecidos pela Biofábrica Moscamed são apenas ilustrativos, e refletem o experimento ainda em fase de avaliação. Assim, quando a técnica for aplicada em escala comercial estes fluxos de caixa poderão ser bastante diferentes, uma vez que ganhos de escala são factíveis e até mesmo esperados. Sobretudo, a análise dos fluxos de caixa é limitada pela escassez de dados sobre os benefícios (perdas evitadas) dos métodos aplicados para controle da doença, tanto do convencional quanto da TIE.

Vale lembrar ainda que os insetos utilizados nas solturas realizadas pela Moscamed são frutos de pesquisas de uma empresa de base tecnológica especializada em combate de pragas, e em decorrência disto são protegidos por patente. A partir do momento em que seja possível a liberação dos insetos transgênicos em escala comercial, questões como a valoração da patente para uso da TIE passarão a ser discutidas, e neste contexto, este trabalho também representa uma contribuição trazendo alguns elementos para futura discussão.

Finalmente, cabe enfatizar que o projeto de desenvolvimento e uso da técnica do inseto estéril para combate à dengue é classificado como positivo do ponto de vista social, em detrimento dos resultados encontrados na análise econômica que refletem um VPL negativo na escala em que o projeto se encontra, ou seja, de pesquisa e avaliação. Esta afirmação se

fundamenta no fato de que o benefício esperado do projeto é evitar ou reduzir o número de mortes e as demais “perdas sociais”. Projetos com avaliação positiva do ponto de vista social, mas negativa do ponto de vista privado, são geralmente financiados pela esfera pública e, no caso aqui analisado da dengue, devem buscar melhorar os resultados dos atuais programas que não têm sido capazes de evitar os prejuízos sociais e econômicos dessa doença no Brasil.

Quando se fala em questões envolvendo saúde, todas as ferramentas que possam contribuir para a melhoria da qualidade de vida de uma população, bem como evitar mortes e sequelas (variáveis não mensuráveis economicamente), são de grande valia. Portanto, a TIE representa uma contribuição positiva para o avanço do desenvolvimento tecnológico do combate à dengue e para a potencial redução de seus malefícios.

REFERÊNCIAS

- ACHUTTI, A.; AZAMBUJA, M. I. R. Doenças crônicas não-transmissíveis no Brasil: repercussões do modelo de atenção à saúde sobre a seguridade social. **Revista de Ciência e Saúde Coletiva**, v. 9, n. 4, p. 840, 2004. Disponível em: http://www.revistas.udesc.br/index.php/udescemacao/article/viewFile/3100/pdf_2. Acesso em: 20 jan. 2014.
- ANTICO, C.; JANNUZZI, P. M. **Indicadores e a gestão de políticas públicas**, 2011. Disponível em: <<http://www.fundap.sp.gov.br/debatesfundap/pdf/>>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL, LIRAA 2013 por região. Disponível em: <http://www.dengue.org.br/tabela_municipios_dengue_191_11_2013.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- BANCO CENTRAL. **Projeções da dívida líquida do setor público e da dívida bruta do Governo Geral, 2012**. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2012/09/ri201209b2p.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- BARRETO, M. L., TEIXEIRA, M. G. **Dengue in Brazil: epidemiological situation and contribution to a research agenda**. v.22, n.64, p. 53-72, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n64/a05v2264.pdf>> Acesso em: 18 fev.2014.
- BRAGA, I.A; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Revista de Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 6, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v16n2/v16n2a06.pdf>>. Acesso em: 18 fev.2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Campanha contra dengue 2013-2014**. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/SESMG/apresentao-campanha-dengue-2014>>. Acesso em: 14 de jan. 2014.
- _____. **Cartilha da dengue**: aspectos epidemiológicos, diagnóstico e tratamento. Brasília, 2002. Disponível em: <http://darwin.futuro.usp.br/site/doprofessor/cartilha_dengue.pdf>. Acesso em: 4 jan.2014.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_04.02.2010/CON1988.pdf> . Acesso em: 2 fev. 2015.
- _____. **Dados LIRAA**: levantamento de índice rápido do *Aedes aegypti*. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/arquivos/pdf/2013/Fev/26/Dados_LIRAA_JA_FEV_2013_nordeste.pdf>. Acesso em: 16 set. 2013.
- _____. **Dengue**: instruções para pessoal de combate ao vetor, 2001. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2014.

_____. **Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue, 2009.** Disponível em:
<http://www.combateadengue.pr.gov.br/arquivos/File/profissionais/diretrizes_dengue.pdf>.
Acesso em: 15 set. 2013.

_____. **Manual Epidemiológico 2006.** Disponível em:
<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/politicas/programa_nacional_controle_dengue.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2013.

_____. **Parâmetros de afastamento por motivos médicos.** Disponível em:
<<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-11/parametros1.pdf>>. Acesso em: 17 de fev. 2014.

BRAGA, I.A; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Revista de Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 6, n. 2, 2007. Disponível em:
<<http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v16n2/v16n2a06.pdf>>. Acesso em: 18 fev.2014.

BRISCOE, J. Abastecimiento de agua y servicios de saneamiento: Su función en la revolución de la supervivencia infantil. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, 1987. Disponível em: <<http://hist.library.paho.org/Spanish/BOL/v103n4p325.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

BRITO, S.M.C. **Utilização de água em domicílio e a dengue**: uma questão de gênero. Fortaleza, 2011. Disponível em: <http://www.uece.br/cmasp/dmdocuments/sandra_brito.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2014.

BUARQUE, C. **Avaliação projetos**: uma apresentação didática. Rio de Janeiro: Campus, 2001. p.12-23.

CAMARGOS, A.C.R.; CÓPIO, F.C.Q.; SOUZA, T.R.R.; GOULART, F. O impacto da Doença de Parkinson na qualidade de vida: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Paulo, v. 8, n. 3, 2004, p. 268-270. Disponível em:
<<http://www.crefito3.com.br/revista/rbf/rbfv8n3/pdf/267.pdf>> Acesso em: 02 fev. 2015

CASTRO, J.D.; ROCHA, V.; PINTO, S. Custo-efetividade: comparação entre o modelo tradicional e o Programa de Saúde da Família. **Revista Brasileira de Medicina Familiar e Comunidade**, São Paulo, v. 3, n. 10, 2007. Disponível em:
<<http://www.rbmf.org.br/rbmfc/article/view/351/244>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

CATÃO, R.C. **Dengue no Brasil**: abordagem geográfica na escala nacional. UNESP, Presidente Prudente: UNESP, 2011, p. 2-3. Disponível em:
<http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/11/ms/rafael_catao.pdf>. Acesso em: 9 out. 2013

CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DE SÃO PAULO. – CVE. **Cartilha do Gestor, 2011.** Disponível em:
<http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/zoo/pdf/dengue11_cartilha.pdf>. Acesso em: 14 fev.2014.

CHAN, Y.C.; HO, B.C.; CHAN, K.L. **Aedes aegypti (L.) and Aedes albopictus (Skuse) in Singapore City. Observations in Relation to Dengue Haemorrhagic Fever.** Suíça, 1971. Disponível em: <<http://www.mosquitocatalog.org/files/pdfs/019370-0.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2013.

CONTADOR, R.C. **Projetos Sociais: avaliação e prática.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010. p. 12-376.

CONTANDRIPOULOS, A.P.; CHAMPAGNE, F.; DENIS, J.L.; PINEAULT, R. Avaliação na área da saúde: conceitos e métodos. In: HARTZ, Z.M. **Avaliação em Saúde, dos Modelos Conceituais à Prática na Análise da Implantação de Programas.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 1997. p. 29-47. Disponível em: <<http://static.scielo.org/scielobooks/3zcft/pdf/hartz-9788575414033.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2014.

COTTA, T. C. **Metodologias de avaliação de programas e projetos sociais: análise de resultados e de impacto.** Revista de Serviço Público, Brasília, v. 49, n.2, p.131. Disponível em: <http://www.enap.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=1563>. Acesso em: 02 fev 2015.

DONALISIO, M.R. **O dengue no espaço habitado.** São Paulo: Hucitec, 1999. 195p.

FIGUEIREDO, L.T.M. Febres hemorrágicas por vírus no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 39, n. 2, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822006000200014>. Acesso em: 22 ago. 2013.

FLAUZINO, R.; SANTOS, R.S.; OLIVEIRA, R.M. Indicadores socioambientais para vigilância da dengue em nível local. **Sociedade de Saúde.** São Paulo, v. 20, n. 1, p. 226, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v20n1/23.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2013.

GARCIA, R. Fábrica de mosquitos transgênicos para combate à dengue abre em Campinas. **Folha de São Paulo**, Campinas, 29 de Agosto de 2014. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2014/07/1492943-fabrica-de-mosquitos-transgenicos-para-combate-a-dengue-abre-em-campinas.shtml>>. Acesso em: 1 dez. 2014.

GOLLIN, D.; ZIMMERMANN, C. **Malaria: disease impacts and long-run income differences.** Alemanha, 2007. (Discussion Paper Series), Disponível em: <<http://ftp.iza.org/dp2997.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2014.

GUBLER, D.J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. **Clinical Microbiology Reviews**, 1998. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC88892/>>. Acesso em: 22 ago. 2013.

HARRIS, A.F.; NIMMO, D.; McKEMEY, A.R.; KELLY, N.; SCAIFE, S.; DONNELLY, C.A.; BEECH, C.; PETRIE, W.D.; ALPHEY, L. Field performance of engineered male mosquitoes. **Nature Biotechnology**, 2011. Disponível em: <<http://www.nature.com/nbt/journal/v29/n11/full/nbt.2019.html>>. Acesso em: 16 fev. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Séries históricas e estatísticas**. Disponível em:

<<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=MS53&t=taxa-incidencia-dengue>>.

Acesso em: 20 dez. 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS E PLANEJAMENTO DE PIRACICABA - IPPLAP. **Casos de dengue por regional e residência, 2010-2014**. Disponível em:

<<http://ipplap.com.br/site/piracicaba-em-dados/>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ - IOC/FIOCRUZ. **Dengue**: informação e ações efetivas ajudam a combater a doença. 2013. Disponível em: <<http://www.agencia.fiocruz.br/dengue-informa%C3%A7%C3%A3o-e-a%C3%A7%C3%B5es-efetivas-ajudam-combater-%C3%A0-doen%C3%A7a>>. Acesso em: 15 set. 2013.

_____. **Trajatória da dengue no Brasil**. 2005. Disponível em:

<<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html>>. Acesso em: 07 set. 2013.

INSTITUTO VIA PÚBLICA., **Plano habitacional e consórcio de moradias, 2010**.

Disponível em:

<http://www.fau.usp.br/deprojeto/labhab/biblioteca/produtos/planhab_produto3.pdf>.

Acesso em: 15 dez. 2013.

JANNUZZI, P.M. **Indicadores sociais no Brasil**. Campinas: Alínea, 2005. Disponível em:

<<http://www.cedeps.com.br/wp-content/uploads/2011/02/INDICADORES-SOCIAIS-JANUZZI.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

LACROIX, R.; McKEMEY, A.R.; RADUAN, N.; WEE, L.K.; MING, W.H. **Open field release of genetically engineered sterile male *Aedes aegypti* in Malaysia**. 2012. Disponível em: <<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0042771>>.

Acesso em: 15 fev. 2014.

MADALENA, C.P. Políticas habitacionais no Brasil: uma leitura contextualizada (1930 – 2009). In: SEMINÁRIO DE INTEGRAÇÃO MÚLTIPLAS FACES DOS ESTUDOS SOBRE O NORTE FLUMINENSE, 11., 2012. Campos dos Goytacazes. **Anais...** 2012. Disponível em: <<http://cidades.ucam-campos.br/images/arquivos/seminario-integracao/2012/xi-seminario-integracao-cassiano-pessanha-madalena.pdf>>.

Acesso em: 7 fev. 2013.

MÉLO, M.E.B. **Investigação da genotoxicidade de larvicidas biológicos e sintéticos utilizados para o controle de *Aedes aegypti***. Recife, 2009. Disponível em:

<<http://www.cpqam.fiocruz.br/bibpdf/2009melo-meb.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2014.

MIRANDA, A.C.; MOREIRA, J.C.; CARVALHO, R.; PERES, F. Neoliberalismo, o uso dos agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciência Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 7-14, 2007. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/csc/v12n1/02.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2014.

MUGNOL, M. **Avaliação de políticas públicas educacionais**: os resultados do Prouni.

Curitiba: ANPED SUL, p. 15-18, 2012. Disponível em:

<<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2022/970>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

NEGRINI, R.G. **Urbanização e a formação de favelas**: o caso da Favela Santa Amélia em Votuporanga, SP. Votuporanga: UNIFEV., 2014. Disponível em: <http://www.fev.edu.br/graduacao/urbanizacao_e_a_formacao_de_favelas__o_caso_da_favela_santa_amelia_em_votuporanga_sp-26-artigo.html>. Acesso em: 9 fev.2013.

OLIVEIRA, J.B.; MARTINS, P.E.M. Avaliação do impacto de políticas públicas: uma proposta de medida da efetividade das ações de governo – educação e emprego na República da Utopia, In: CONGRESSO NACIONAL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA. Lisboa, 2003. Disponível em: <http://ebape.fgv.br/sites/ebape.fgv.br/files/avaliacao_do_impacto_0.pdf>. Acesso em: 8 jan.2014.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **Building an institutional framework for Regulatory Impact Analysis (RIA)**: guidance for policy makers., 2008. v. 11. Disponível em: <<http://www.oecd.org/regreform/regulatory-policy/40984990.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2013.

OXITEC. **Dengue Information Centre**. Disponível em:<<http://www.oxitec.com/health/dengue-information-centre/>>. Acesso em: 25 jan. 2014.

PARANHOS, B.A.J. Técnica do inseto estéril e controle biológico: métodos ambientalmente seguros e eficazes no combate às moscas-das-frutas. In: SIMPÓSIO DE MANGA DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2005, Petrolina. **Anais eletrônicos**. Petrolina, 2005. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/OPB63ID-egwWrmJdPY.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2014.

PENNA, M.L.F. **Um desafio para a saúde pública brasileira**: o controle do dengue. Rio de Janeiro: Departamento de Endemias Samuel Pessoa, Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v19n1/14932.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

PICANÇO, M.C. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa, 2010. p. 342. Disponível em: <http://www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas/apostila_entomologia_2010.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2014.

PIMENTA JUNIOR, F.G. **Instrumento para avaliar a implantação do Programa Nacional de Controle do Dengue no âmbito municipal**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2005. Disponível em: <<http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/5394/2/725.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2014.

PÓ, M.V.; MARIN, J.F.M.; BOTARELLI, A.B. **A avaliação de políticas públicas**: discussão teórica e a prática na área de saúde em Diadema e São Bernardo do Campo. Rio de Janeiro, v. 4, n. 32, p. 331- 344, 2012. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro/Livro_IVseminario_RedeBras_MonitoramentoAvaliacao.pdf>. Acesso em: 11 out. 2013.

REITER, P. Climate change and mosquito-borne disease. *Environmental Health Perspectives*, v. 109, p. 141-161, 2001. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1240549/pdf/ehp109s-000141.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2014.

RIBEIRO, A.L.N. Análise das políticas públicas de combate à dengue. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**. Madri, v. 8, n. 10, p. 17-19, 2013. Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/cccss/24/politicas-publicas-dengue.html>>. Acesso em: 11 out. 2013.

ROCHE, R.R.; ALVAREZ, M.; GUZMÁN, M.G.; MORIER, L.; KOURÍ, G. **Comparison of rapid centrifugation assay with conventional tissue culture method for isolation of dengue 2 virus in C6/36-HT cells**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC87421/?report=reader#!po=37.5000>>. Acesso em: 11 ago. 2014.

SERAVALI, M.R.M. **Ruptura espontânea de baço por dengue: relato de dois casos**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <www.sms.rio.rj.gov.br/servidor/media/monografiadengue.doc>. Acesso em: 20 jan. 2014.

SILVA, I.A.; MENDES, P.C.; OLIVEIRA, J.C.de; LIMA, S.C. Distribuição da chuvas e ocorrência de casos confirmados de dengue em Uberlândia-MG. 2010. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2010, Fortaleza. **Anais eletrônicos**. Fortaleza: ABclima, 2010. Disponível em: <<http://www.abclima.ggf.br/publicacoes.php>>. Acesso em: 11 out. 2013.

TEIXEIRA, M.G. Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 8, n. 4, p. 5-33, 1999. Disponível em: <<http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/iesus/v8n4/v8n4a02.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2013.

SUAYA, J.A.; SHEPARD, D.S.; SIQUEIRA, J.B. Cost of dengue cases in eight countries in the Americas and Asia: a prospective study. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Washington, v. 80, 2009. Disponível em: <<http://www.ajtmh.org/content/80/5/846.long>>. Acesso em: 05 set. 2013.

VIANNA, D. **Informativo: economia da saúde**. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 3, 2010. Disponível em: <<http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/17-3/12-relacao.pdf>>. Acesso em: 6 dez. 2013.

VIDAL, S.A.; SAMICO, I.C.; FRIAS, P.G. de; HARTZ, Z.M.A. Estudo exploratório de custódio e consequências fazer pré-natal sem Programa Saúde da Família. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 45, n. 3, p.467-474, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102011000300004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 8 dez. 2013.

WILKE, A.B.B.; GOMES, A.C.; NATAL, D.; MARRELLI, M.T. Controle de vetores utilizando mosquitos geneticamente modificados. **Revista Saúde Pública**. São Paulo, v. 12, p. 99, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/rsp/2009nahead/497.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2013.

_____. Genetic control of mosquitoes: population suppression strategies. **Revista Instituto de Medicina Tropical**, São Paulo, v. 2, p. 292, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rimtsp/v54n5/09.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for diagnosis treatment, prevention and control, 2009**. Disponível em <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241547871_eng.pdf?ua=1>. Acesso em: 10 jan. 2014.

ZHANG, B.; WRIGHT, A.A.; HUSKAMP, H.A.; NILSSON, M.E.; MACIEJEWSKI, M.L.; EARLE, C.C.; BLOCK, S.D.; MACIEJEWSKI, P.K.; PRIGERSON, H.G. **Health care costs in the last week of life: associations with end of life conversations**. v. 169, n. 5, 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2862687/>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

ANEXOS

ANEXO A - Discriminação da alocação dos recursos recebidos pela Moscamed

Tabela 1 - Discriminação da alocação dos recursos recebidos pela MOSCAMED DA secti, valores em 2013

Discriminação dos Convênios	Valor
SECTI	
Construção módulo de criação-UPAT	R\$ 370.000,00
Equipamentos	R\$ 610.000,00
2 Doblôs	R\$ 110.000,00
1 Saveiro	R\$ 32.000,00
Laboratório de processamento/campo	R\$ 100.000,00
Laboratório de processamento/campo	
Total	R\$ 1.222.000,00

Fonte: Biofábrica Moscamed (2013)

Tabela 2 - Discriminação dos recursos recebidos pela Moscamed da SESAB, valores em 2013

Discriminação dos Convênios	Valor
SESAB	
1 Saveiro	R\$ 32.000,00
1 S-10 Gasolina	R\$ 63.000,00
Combustível	R\$ 19.360,00
Material para consumo	R\$ 18.000,00
Passagens aéreas/despesas com locomoção	R\$ 17.000,00
Monitoramento, Liberação e Aspiração	R\$ 237.600,00
Engajamento Público	R\$ 64.000,00
Total	R\$ 450.960,00

Fonte: Biofábrica Moscamed (2013)