Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Poços inativos de petróleo e gás em ambiente urbano: potenciais proliferadores de arboviroses em Mossoró/RN

Francisco Gilson do Nascimento¹ Alfredo Marcelo Grigio² Marco Antonio Diodato³ João Paulo Silva dos Santos⁴

¹Mestre pelo programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) – fgilsonn@gmail.com, ²Professor Adjunto II da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) – alfredogrigo1970@gmail.com, ³Professor adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) – madio61@gmail.com, ⁴Mestre pelo programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) - joaozxx@yahoo.com.br.

Artigo recebido em 23/02/2020 e aceito em 13/12/2020

RESUMO

Os reflexos e compreensão do uso e ocupação do solo em áreas de poços inativos de petróleo e gás no perímetro urbano, perante sua interação socioespacial, é de suma importância frente possíveis consequências à saúde e ao ambiente em seus diferentes contextos, constituindo assim, o enfoque central deste artigo. O estudo busca analisar a presença de poços inativos de Petróleo e Gás no perímetro urbano de Mossoró/RN como potencial proliferador de mosquitos causadores de arboviroses, abrangendo análises das classes de uso e ocupação da cidade sujeitas a sofrer influência destas localizações. Esta pesquisa tem seu instrumental técnico baseado em técnicas de sensoriamento remoto, que através de Sistemas de Informações Geográficas - SIG, permitiu a geração de informações georeferenciadas e espacializadas da paisagem por meio de mapas com *buffers* de interferências às classes de uso ocupação do solo urbano da cidade, apontando os riscos de criadouros de vetores causadores de arboviroses (Zika, Chicungunya e Dengue) nas áreas de poços inativos de petróleo e gás. Constatou-se perante os resultados que a classe de uso residencial, comercial e serviços apresenta a maior ocupação (50,3%) nos espaços propícios a sofrer influência de vetores causadores de arboviroses provenientes das áreas dos poços inativos. Espera-se que o trabalho possa auxiliar o município na organização e planejamento de estratégias ao combate aos criadouros de arboviroses em áreas dos poços inativos de petróleo e gás na área urbana de Mossoró/RN.

Palavras-Chave: Ambiente; Saúde; Ocupação Urbana; Geoprocessamento.

Inactive oil and gas wells in an urban environment: potential arbovirus proliferators in Mossoró / RN

ABSTRACT

The reflexes and understanding of land use and occupation in areas of inactive oil and gas wells in the urban perimeter, in view of their socio-spatial interaction, is of paramount importance in view of possible health and environmental consequences in their different contexts, thus constituting the focus. this article. The study seeks to analyze the presence of inactive oil and gas wells in the urban perimeter of Mossoró/RN as a potential proliferator of arboviral mosquitoes, encompassing analyzes of the use and occupation classes of the city subject to influence from these locations. This research has its technical instrument based on remote sensing techniques, which through Geographic Information Systems - GIS, allowed the generation of georeferenced and spatialized landscape information through maps with interference buffers to the urban land use classes. pointing out the risk of arboreal breeding (Zika, Chicungunya and Dengue) breeding sites in the areas of inactive oil and gas wells. The results show that the residential, commercial and service use class has the highest occupancy (50.3%) in the spaces that are susceptible to the influence of arboviral vectors from the inactive well areas. It is hoped that the work can assist the municipality in the organization and planning of strategies to combat arboviruses breeding areas of inactive oil and gas wells in the urban area of Mossoró/RN.

Keywords: Environment; Health; Urban Occupation; Geoprocessing.

Introdução

O desenvolvimento das cidades no Brasil nos últimos 50 anos criou inúmeros desafios para a

organização territorial dos municípios (Honda, 2015).

Durante esse período, variáveis como a velocidade do crescimento das cidades, a

distribuição das técnicas produtivas no espaço e os caminhos traçados pelas políticas de organização territorial, criaram morfologias urbanas que geram riscos e incômodos as populações que residem nessas áreas. Ao longo de 4 (quatro) décadas a extração de petróleo e gás na região do município de manteve relações com o avanço da urbanização para as áreas rurais mais próximas da cidade (Domingues, 2014).

No município de Mossoró, o início da produção e exploração comercial de Petróleo e Gás, deu-se início mais precisamente, a partir do ano de 1979, após a perfuração de um poço com intuito de produzir água para o hotel thermas, diante dos procedimentos de perfuração do referido poço, inesperadamente depararam-se com surgência relevante de Petróleo, vindo a ser o Campo petrolífero Mossoró, situado no perímetro urbano da cidade (Rocha, 2005).

Um dos resultados desse processo que pode ser atestado de forma visual é que atualmente as estruturas de extração de petróleo fazem parte da paisagem urbana do município, sobretudo as áreas dos poços inativos.

Diante dessa realidade a atividade de extração de petróleo no município tornou-se um grande campo de investigação devido as suas diversas problemáticas socioeconômicas e ambientais. Em relação ao meio ambiente atualmente existem discussões sobre os impactos que a atividade petrolífera causa no meio ambiente do município.

Os problemas das áreas urbanas brasileiras como redes de saneamento precárias ou inexistentes, o mal funcionamento dos sistemas de saúde e a falta de planejamento urbano adequado, promoveram ambientes propícios para a proliferação dos arbovírus (dengue, chikungunya, zika vírus e febre amarela) nas áreas urbanizadas do país (Pereira, 2018).

O conjunto formado por centenas de organismos conhecidos como arbovírus (*arthropod borne vírus*) compartilham a característica de serem transmitidos aos humanos por insetos hematófagos. No Brasil o principal vetor dos vírus que causam dengue, chikungunya, zika e febre amarela é o mosquito *Aedes aegypti* (Donalisio et al., 2017). No País, as arboviroses tornaram-se um problema de saúde pública com incidência crescente e disseminação geográfica (Monteiro, 2020).

O número de casos de doenças relacionadas aos arbovírus em 2019, alcançou mais

de 1,5 milhão de casos registrados (Brasil, 2019). No Rio Grande do Norte, no mesmo ano, os custos médicos diretos e indiretos para o tratamento dos arbovírus superaram os R\$ 36 milhões. Já as despesas relacionadas com o combate ao principal vetor dos organismos ultrapassaram R\$ 30 milhões (Arinelli et al., 2017). Dados sobre a dengue e Chikungunya em Mossoró, registrados no ano de 2019, apontam que no Município ocorreram 3.346 casos confirmados (Mossoró, 2019).

Em meio a essa discussão existem, na estrutura urbana da cidade, poços inativos que cessaram a sua produção devido a impossibilidades técnicas ou não viabilidade econômica da sua produção. Na zona urbana de Mossoró, de acordo com a Agência Nacional do Petróleo ANP (2016), dos 90 poços do campo Mossoró 68 encontram-se inativos. Em outros países, como nos Estados Unidos, existem evidências que essas estruturas, mesmo desativadas, oferecem riscos socioambientais para a população que vive no seu entorno (Davies et al., 2014; Ho et al., 2016).

Os estudos sobre essa temática evidenciam que a exploração e produção de petróleo na região possuem potencial para impactar negativamente as áreas onde a atividade ocorre (Freitas e Siqueira Filho, 2018; Pinto Filho et al., 2018; Soares, 2013).

A partir dessas informações é possível interligar a situação dos poços inativos com a problemática das arboviroses em Mossoró. Nessa relação, pode-se considerar como hipótese que os poços inativos de Petróleo e Gás, além dos riscos discutidos anteriormente, poderão gerar ambientes propícios para a procriação e proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, principalmente no período chuvoso.

Nesse sentido, realizar uma investigação sobre a influência dos poços de petróleo inativos na proliferação das arboviroses na área urbana de Mossoró poderá auxiliar no entendimento sobre a dimensão dos problemas que as estruturas inoperantes da atividade petrolífera podem ocasionar para a população da cidade, propiciando o pensar crítico e reflexivo sobre a saúde humana frente às ações antrópicas em contexto (Pinheiro, 2020). Além disso, a análise sobre a relação entre as duas problemáticas poderá contribuir com os órgãos públicos, integrando as áreas dos poços inativos na gestão de uso e ocupação do solo no município.

Diante das informações o objetivo desse artigo é avaliar os poços inativos de petróleo e gás existentes na área urbana de Mossoró, na

perspectiva de ser um elemento que possui condições propícias para a proliferação do vetor de arboviroses *Aedes aegypti* e espacializar as áreas influenciadas pelos indivíduos desenvolvidos nesses locais.

Materiais e Métodos

Caracterização da área de estudo

A área territorial de Mossoró possui aproximadamente 2.100 km². A estrutura urbana recobre 114 km² e a zona rural se distribui por 1.986 km². Em 2018, O número de habitantes no município, segundo estimativa do IBGE (2019), chegou a 294.076. Sobre a distribuição da população no município as informações do último censo realizado pelo IBGE (2019), indicam que dos 259.815 habitantes que residiam no território de Mossoró, 237.241 pessoas estavam na zona urbana e 22.574 na zona rural. Entre essa população residente na localidade em 2018, foram registrados 2.032 mil casos confirmados de arboviroses (dengue, chikungunya e zika vírus). Desse total, dois casos resultaram em morte (RN, 2018).

O clima da região onde está inserida a cidade de Mossoró é semiárido com médias de temperaturas durante o ano de 27,4° (IDEMA, 2008). As chuvas ocorrem com maior intensidade entre os meses de fevereiro e abril, de forma irregular, acumulando em média de 670 mm durante o ano (Carmo Filho et al., 1991).

O Campo petrolífero que está localizado na área urbana da cidade é o Campo Mossoró. A sua área abrange 49,22 km². A concessionário responsável pelos 100% da operação do campo é a Petróleo Brasileiro S.A (Petrobras). O início da produção comercial ocorreu em 30 de janeiro de 1980 e está previsto que o término da sua atividade produtiva ocorra em julho de 2025 (ANP, 2016). A geologia da área dos reservatórios do campo petrolífero urbano, produz óleo dos arenitos da Formação Açu (Albiano/Cenomaniano), através de sete zonas produtoras que ocorrem entre as profundidades de 380,0 m a 650,0 m. (ANP, 2016).

Na figura 01, observa-se o mapa de localização e a divisão em bairros da área urbana de Mossoró. Na mesma ilustração está presente a delimitação da área do município com os territórios circunvizinhos no estado do Rio Grande do Norte.

Figura 01: Mapa de Localização da área urbana de Mossoró/RN.

Fonte: Adaptado de Medeiros, 2017.

Visitação aos poços inativos da área urbana

Para avaliar o ambiente e a presença de condições propícias para a proliferação do vetor de arboviroses *Aedes aegypti* nas localidades dos poços

inativos da cidade foram realizadas visitas “in loco” em 10 poços listados no quadro a seguir.

Tabela 01: Poços inativos visitados “in loco” no perímetro urbano de Mossoró/RN.

Nome do poço	Coordenadas
7MO 0034 RN	S: -5.17400194 / W: -37.35235389
7 MO 0037 RN	S: -5.17267194 / W: -37:22:39,879
7 MO 0040 RN	S: -5.17248472 / W: -37:21:39,758
7 MO 0047 RN	S: -5.17059000 / W: -37:21:44,975
7 MO 0050 RN	S: -5.17733861 / W: -37:21:20,868
7 MO 0051 RN	S: -5.17834194 / W: -37.37851972
6 MO 0058 RN	S: -5.15785861 / W: -37:20:32,536
7 MO 0078D RN	S: -5.18410194 / W: -37.35049056
7 MO 0082D RN	S: -5.18405861 / W: -37.35045833
4 FSJ 0004 RN	S: -5.17623861 / W: -37.37707917

Fonte: ANP, 2019.

As atividades de campo foram realizadas no primeiro semestre de 2017, época do ano em que ocorrem a maioria das chuvas da região propiciando a maior probabilidade de proliferação do *Aedes aegypti*. Durante a visita foram realizadas anotações sobre as condições visualizadas e registros fotográficos do ambiente e estruturas observadas.

Na análise das áreas não foi realizada a verificação da existência de larvas de mosquitos nos locais onde foram observadas águas acumuladas. Devido a essa condição, a avaliação nos poços inativos considerou apenas a presença de

possíveis criadouros, de acordo com os padrões estabelecidos na classificação dos depósitos predominantes estipulados pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2009).

Na Classificação do Ministério da saúde são considerados depósitos todo recipiente usado para fins específicos que armazenem ou possam armazenar água pela ação natural ou antrópica e que esteja acessível a postura de ovos da fêmea do *Aedes aegypti* (Brasil, 2009). Nessa distribuição os poços inativos de petróleo podem ser inserido no Grupo C (depósitos fixos), conforme as classes do quadro 01.

Quadro 01: Classificação dos depósitos que podem servir de criadouro do *Aedes aegypti*.

GRUPO	SUBGRUPO	TIPOS DE DEPÓSITOS/ RECIPIENTES
Grupo A (armazenamento de água)	A1	Caixa d' água elevada ligada à rede pública e/ou sistema de abastecimento particular (poço, cisterna, mina)
	A2	Depósitos em obras e horticultura. Depósitos ao nível do solo para armazenar depósitos de barro (filtros, moringas, potes) dentro do domicílio: tonel, tambor, barril, tina, cisternas, caixa d' água, captação de água (poço, cacimba).
Grupo B (pequenos depósitos móveis)	-	Vasos/frascos com água, prato, pingadeira, recipiente de degelo de refrigeradores, bebedouros, pequenas fontes ornamentais.
Grupo C (depósitos fixos)	-	Calhas, ralos, sanitários (em desuso), tanques em obras/borracharias, máquinas/equipamentos em pátios, piscinas e fontes ornamentais, floreiras em cemitérios, cacos de vidro em muros.
Grupo D (depósitos passíveis de remoção)	D1	Pneus e outros materiais rodantes (câmara de ar, manchões).
	D2	Lixo (recipientes plásticos, latas) sucatas em pátios e ferro velhos, entulhos.
Grupo E (depósitos naturais)	-	Folhas de bromélias, ovos em árvores, (cascas, carapaças).

Fonte: Brasil, 2009.

Definição das classes de uso ocupação e tratamento de dados

Para o desenvolvimento desse estudo foi utilizado como base metodológica uma adaptação do Sistema de Classificação de Unidades Homogêneas de Cobertura da Terra e do Uso e Padrão da Ocupação Urbana (UHCT). Essa metodologia é compreendida como um sistema de classificação multinível e hierarquizado do uso das terras e revestimento do solo, que relacionado a um

banco de dados, permite criar diferentes tipos de mapas em escalas entre 1:100.000 e 1:5.000. O quadro 02 apresenta os níveis hierárquicos considerados nessa metodologia e a resolução das imagens de satélite necessárias para que ela seja aplicada (Ferreira; Rossini-Penteado, 2011; São Paulo, 2016). Com base em Ferreira e Rossini-Penteado (2011), foram definidas as seguintes Classes de Uso Ocupação das Unidades Homogêneas de Uso e Cobertura da Terra – UHCT presentes na Quadro 03.

Quadro 02: Níveis hierárquicos do sistema de classificação e seus atributos.

NÍVEIS DE COMPARTIMENTAÇÃO (ATRIBUTOS FÍSICOS)	
NÍVEL I	NÍVEL II
COBERTURA DA TERRA (COBERTURA)	TIPOLOGIA DE USO URBANO (USO OCUPAÇÃO)
Área Urbana ou Edificada	Residencial/Comercial/Serviços
	Grande Equipamento
	Loteamento
	Área Desocupada
	Espaço Verde Urbano
Vegetação Arbórea	-
Vegetação Herbáceo-Arbustiva	-
Solo Exposto	-
Área úmida	-
Corpos d'Água	-
Fonte necessária: Imagem de média resolução (15m a 30m)	Fonte necessária: Imagem de alta resolução (1 a 5m)

Fonte: Adaptado de Ferreira e Rossini-Penteado (2011) e São Paulo (2016).

Quadro 03: Níveis hierárquicos do sistema de classificação e seus atributos.

CLASSE	DESCRIÇÃO
Residencial, Comercial e Serviços	Áreas de uso residencial, de comércio e de serviços, de ocupação contínua ou descontínua em relação à mancha principal. Esta classe foi setorizada e caracterizada quanto à forma ou padrão específico da ocupação.
Cobertura Arbórea	Formação vegetal composta predominantemente por elementos arbóreos. Essa classe inclui as matas ciliares que acompanham os cursos d'água e vegetação de caatinga aberta e fechada.
Cobertura Arbustiva	Inclui formação herbácea e/ou arbustiva. Áreas cobertas por vegetação de gramíneas ou leguminosas, cuja altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros, além de áreas de pasto melhoradas ou cultivadas destinadas ao pastoreio; culturas temporárias, semiperenes e perenes.
Corpos d'água	Todas as águas interiores, como cursos d'água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos d'água lineares), corpos d'água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais.
Solo Exposto	Inclui áreas de intervenção antrópica que foram terraplanadas ou aradas, constituindo áreas em transição de uso ou uma fase intermediária do mesmo uso ou ainda áreas onde processos erosivos expuseram o solo.

Loteamentos	Loteamentos em estágio de implantação, geralmente localizados na área de expansão urbana, caracterizados pela ausência de edificações onde se observa a existência de quadras e arruamentos com traçado definido, com ou sem pavimentação.
Grandes Equipamentos	Áreas ocupadas com edificações de grande porte associadas às indústrias, galpões isolados de comércio e serviços, e equipamentos urbanos como cemitérios, estações de tratamento de água e de esgoto, entre outros.
Área Desocupada	Áreas terraplenadas situadas dentro da mancha urbana contínua, caracterizadas pela ausência de edificações e destinadas à futura ocupação urbana.
Espaço verde Urbano	Áreas ocupadas com parques, praças e demais áreas verdes públicas.

Fonte: Adaptado de Ferreira e Rossini-Penteado (2011) e SP (2016).

Todas as técnicas de geoprocessamento desse estudo foram realizadas no *software* Quantum GIS (QGIS), versão 2.14.8. O QGIS foi selecionado devido ao seu constante desenvolvimento desempenhado por uma comunidade formada por seus próprios usuários. Além de ser um *software* de licença livre o QGIS permite a realização de consultas espaciais e a edição de vetores em vários formatos como *Shapefile*, *PostgreSQL (PostGIS)*, *Oracle Spatial* (IBGE, 2018).

A partir da definição das classes de cobertura do solo e do uso do *software* QGIS foi

criado um mapa de uso e ocupação do perímetro urbano de Mossoró. Nesses processos foram utilizadas imagens de alta resolução espacial do satélite *Geoyes 1* (2012). Além disso, foram verificadas, de maneira complementar produtos do *Google Imagens* (2016), disponibilizadas no *plugin Open Layers Plugin* do QGIS. Durante o processo de confecção do mapa de uso e ocupação foi necessário a realização de visitas a campo para eliminar dúvidas geradas durante a interpretação visual das imagens. Para esclarecer as características das classes de cobertura do solo dos pontos duvidosos foram visitados 195 pontos ao longo da área urbana de Mossoró (Figura 02).

Figura 02: Espacialização dos Pontos visitados no perímetro urbano de Mossoró/RN.

A identificação dos poços inativos (figura 03) presente na área urbana da cidade foi realizada com

seleção de dados presentes em *Shapefiles* disponibilizados no sítio eletrônico do Banco de

Dados de Exploração e Produção- BDEP da Agência Nacional do Petróleo e Biocombustíveis - ANP.

Figura 03: Poços inativos na área urbana de Mossoró.

Criação de “Buffers” para identificação das áreas influenciadas pela proliferação do Aedes aegypti nas áreas dos poços inativos

Após a confecção das classes de uso e ocupação do solo da área urbana de Mossoró foi possível sobrepor no mapa uma camada com “buffers” de 200 metros de raio em torno das estruturas dos 68 poços inativos existentes na cidade. Essa dimensão foi inserida como base para a delimitação das possíveis áreas influenciadas por

indivíduos *Aedes aegypti* desenvolvidos nas locações dos poços inativos devido a evidências de que o alcance máximo do voo do vetor é de 200 metros (Fonseca e Braz, 2013; São Paulo, 2002). Com a delimitação gerada pelos buffers, foram calculadas o tamanho das áreas que podem sofrer influência devido a proliferação do vetor nos espaços dos poços inativos. Essa delimitação foi realizada considerando as classes de uso e ocupação definidas no quadro 02.

Resultados e Discussão

As visitas realizadas aos poços de petróleo e gás inativos na área urbana da cidade demonstram que as locações dessas estruturas apresentam condições para a proliferação do vetor de arboviroses (*Aedes aegypti*). Nos locais observou-se acúmulo de água de chuva em bacias

de contenção e em bases de equipamentos existentes ou removidos dentro da locação dos poços (Figura 4 A, B e C). Além disso, as colunas dos tubos dos poços inativos apresentam aberturas para o ambiente o que também ocasiona acúmulo de água dentro da estrutura do poço (Figura 4D).

Poço: 7 MO 0078D RN
S: -5.18410194
W: -37.35049056

Poço: 7 MO 0082D RN
S: -5.18405861
W: -37.35045833

Poço: 4 FSJ 0004 RN
S: -5.17623861
W: -37.37707917

Poço: 7 MO 0051 RN
S: -5.17834194
W: -37.37851972

Figura 04: Poços inativos de petróleo e gás no perímetro urbano de Mossoró em período chuvoso.

Durante as verificações “in loco” foi identificado que as áreas dos poços inativos na região urbana de Mossoró apresentam aspecto de abandono, configurando se como potencial criadouro de *Aedes aegypti* (Souza, 2020). Essa

condição foi visualizada em todos os locais visitados. Em um dos pontos verificados foi verificado o uso de uma das locações de um poço inativo como moradia irregular de um cidadão sem teto, evidenciado na Figura 05.

Figura 05: Localização de poço inativo utilizado como moradia.

Sobre a capacidade de sobrevivência do *Aedes aegypti* Brasil (2020), aponta que o mosquito possui a capacidade de se desenvolver em uma variedade de recipientes, sejam eles naturais ou criados pelo homem. O mosquito poderá utilizar como criadouro tanques suspensos e de cimento, instrumentos de ferro/metá, jarros com água e vasos, se reproduzir em materiais comuns nas áreas urbanas como garrafas de plástico, latas, recipientes de vidro, pneus e materiais naturais. Todos esses locais podem servir como criadouros de larvas do vetor das arboviroses (Brasil, 2009). Diante disso é evidente que nas locações dos poços inativos é concreta a possibilidade dos recipientes existentes nos locais se tornarem criadouros do vetor das arboviroses.

Nos casos de acumulação de água em recipientes do grupo C, apresentados no quadro 01, as recomendações imediatas dos Ministérios da Saúde são a vedação dos depósitos em desuso, a realização de uma lavagem com frequência no local, a instalação de proteção devida para que esses locais não acumulem água ou a realização do preenchimento dos depósitos que oferecem riscos

com areia. Além disso o órgão define estratégias intersetoriais para eliminar esses problemas. A principal delas é a implementação das articulações com a Secretaria de Urbanização e o legislativo de cada município visando elaboração e aprovação de um código de postura municipal que determine a construção de empreendimentos e imóveis com dispositivos que evitem os fatores que propiciam a infestação por *Aedes aegypti* (Brasil, 2009).

Nessa perspectiva, para que as técnicas adequadas de controle do *Aedes aegypti* sejam adotadas é necessário primeiramente criar um mapeamento das áreas de risco nas regiões urbanas (Zara et al., 2016). É nesse sentido que as técnicas de controle devem ser associadas aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e ao geoprocessamento. Dessa forma, os usos dessas tecnologias podem contribuir para o mapeamento, monitoramento e tomada de decisões no âmbito das políticas públicas (Ferreira et al., 2017).

Diante dessa perspectiva relacionada ao controle do *Aedes aegypti* nos ambientes urbanos o produto cartográfico apresentado na figura 06,

evidencia as áreas da cidade de Mossoró que podem sofrer influência de possíveis proliferações do mosquito nas locações dos poços inativos. No mapa produzido estão presentes as classes

definidas no padrão UHCT, a identificação dos poços inativos na área urbana da cidade e a delimitação dos *buffers*.

Figura 06: Classes UHCT na área urbana de Mossoró, poços inativos e buffers.

A área total que pode ser influenciada pelo desenvolvimento de mosquitos *Aedes aegypti* nos recipientes das locações dos poços inativos abrange 588,5 hectares. A classe de ocupação de solo mais afetada é a de uso Residencial, Comercial e Serviços. O tamanho da área de influência dessa classe corresponde a 296,1 ha. No uso categorizado como “grandes equipamentos” verificou-se uma

área de 50 ha. As áreas de influência nas regiões desocupadas da cidade corresponde a 48,1 ha. Já na classe de loteamento foi identificado uma área de influência que soma 28,9 ha. Na tabela 01 é possível identificar o tamanho das áreas que podem ser influenciadas por populações do vetor de arboviroses, considerando as classes de uso e ocupação de solo determinadas para esse estudo.

Tabela 02: Distribuição das classes UHCT na área urbana de Mossoró

Classes	Área (ha)	Porcentagem (%)
Residencial, Comercial e Serviços	296,1	50,3
Cobertura Arbórea	105,9	17,9
Grandes Equipamentos	50	8,5
Área Desocupada	48,1	8,2
Cobertura Arbustiva	41	6,9
Loteamento	28,9	4,9
Corpos D'água	10	1,7
Solo exposto	8,3	1,4
Espaço verde urbano	0,2	0,05
Total	588,5	100%

Através dos dados da tabela 01 é possível constatar que as áreas de uso residencial, comercial e serviços é a classe de uso e ocupação que apresenta a maior totalidade de espaços que podem ser influenciados pelos indivíduos gerados nas áreas dos poços inativos. Essa condição demonstra que as estruturas presentes nas locações dos poços inativos podem agravar ou ser a origem de

Quadro 04: Distribuição da Incidência de casos confirmados de dengue e chikungunya por bairros.

BAIRROS	DENGUE		CHIKUNGUNYA	
	2017	2018	2017	2018
Santo Antônio	171	197	128	98
Abolição	103	135	76	152
Costa e Silva	96	60	13	17
Dom Jaime	88	58	0	14
Planalto 13 De	87	61	11	19
Alto de São	82	57	25	11
Alto do Sumaré	67	66	14	6
Barrocas	54	69	48	37
Santa Delmira	51	60	36	114
Belo Horizonte	42	70	8	21
Bom Jardim	38	38	36	24
Aeroporto	32	75	10	11
Boa Vista	29	31	1	9
Paredões	20	43	13	54
Redenção	17	33	3	23
Alto da Conceição	15	19	6	3
Ilha de Santa Luzia	12	13	48	37
Centro	11	14	5	8
Nova Betânia	9	32	9	15
Bom Jesus	8	7	0	5
Doze Anos	8	30	1	5
Dix Sept Rosado	6	14	3	10
Lagoa do Mato	2	7	0	0
Pintos	1	2	1	0
Itapetinga	0	2	0	0
Total	1049	1194	447	656

Fonte: Mossoró, 2019.

Considerando os números apresentados no quadro 04, é possível identificar uma alta incidência de casos confirmados de arboviroses, em 2 dos 3 bairros mais populosos da cidade, que são o Santo Antônio e o Abolição (IBGE, 2010). Nesses bairros estão presentes 20 poços inativos. Essa consideração se relaciona com o resultado da pesquisa realizada por Bessa Júnior et al. (2013). No estudo os autores identificaram que o bairro Abolição está entre os bairros da cidade que apresentam os maiores registros de casos de dengue.

Diante disso, considerando as condições das áreas de influência e dos casos confirmados nos locais urbanos onde existem essas estruturas, a tendência é que a quantidade de reservatórios propícios a procriação do *Aedes aegypti* aumente consideravelmente, pois a área onde estão

proliferação dos mosquitos que ocasionam casos de arboviroses em regiões da área urbana de Mossoró. Essa constatação pode ser construída considerando as informações do quadro 04 que demonstra a distribuição dos casos de dengue e chikungunya confirmados no período entre os anos de 2017 e 2018, na cidade de Mossoró/RN.

localizados os poços inativos foi a primeira a produzir petróleo e gás no município de Mossoró, na década de 1980 (ANP, 2016). Mediante ao longo período de produção, possivelmente em um curto espaço de tempo o campo passará a ter a totalidade dos seus poços em inatividade devido a retração de investimentos da Petrobras nos campos onde a exploração ocorre a décadas (Polito, 2019).

No Nordeste brasileiro águas advindas das chuvas, após acúmulo em recipientes, geram a maior parte dos criadouros dos mosquitos *Aedes aegypti*, cerca de 76% (Brasil, 2016). Mais especificamente em relação aos poços inativos, são exatamente essas águas que se acumulam nas locações existentes na área urbana de Mossoró. Diante desta realidade é possível inferir que a existência de ambientes propícios para a proliferação do *Aedes aegypti* nos equipamentos

verificados podem contribuir para o agravamento do problema das epidemias dos arbovírus nas 296,1 hectares da classe UHTC Residencial, Comercial e Serviços.

Nesse sentido é necessário eliminar o perigo ambiental e de saúde pública que essas áreas representam (Santana et. al., 2019). Uma solução viável seria a eliminação, por parte das empresas responsáveis pelo campo Mossoró, dos riscos presentes nas locações desses poços inativos de acordo com as diretrizes do Ministério da Saúde (Brasil, 2020). Além disso, esses locais poderiam ser transformados em equipamentos públicos com o intuito de gerar benefícios para a sociedade, como áreas de lazer e locais para a práticas esportivas.

Entretanto, para a modificação da realidade visualizada no estudo é necessária a realização de planejamento do uso e ocupação de solo urbano que contemple o desenvolvimento econômico, social e a manutenção de um meio ambiente saudável para a população (MPPR, 2018). Assim o gerenciamento adequado da utilização das estruturas urbanas podem gerar ambientes harmoniosos para a sociedade e direcionar os órgãos públicos a realizarem uma gestão efetiva do território, de acordo com as características locais (Honda et al., 2015; Silva e Lima, 2018).

Considerações Finais

As epidemias de arboviroses como dengue, chikungunya e zika vírus são uma realidade das cidades do Brasil. A cada ano nas grandes e médias aglomerações urbanas do país são registrados milhares de casos e dezenas de mortes relacionadas as doenças transmitidas pelos arbovírus. O mosquito hematófago *Aedes aegypti*, conhecido como “mosquito da dengue” é considerado o vetor principal dos arbovírus no Brasil. Para controlar a proliferação do mosquito nas áreas urbanas a ação mais básica e imediata é evitar o acúmulo de água nos mais diversos tipos de recipientes utilizados pelas pessoas e nas estruturas variadas construídas nas cidades.

Em meio a essa discussão, na cidade de Mossoró existem estruturas inativas de produção de petróleo e gás (poços) que deixaram de ser economicamente rentáveis para a empresa que explora o campo de petróleo Mossoró. Os referidos poços inativos existentes próximos as áreas residenciais, comerciais, industriais e loteamentos, passaram a apresentar um estado de abandono por

parte da empresa exploradora (Petrobras), acarretando riscos para a sociedade.

Considerando a problemática do desenvolvimento descontrolado do *Aedys aegypti* nas cidades brasileiras e dos riscos dos poços inativos existentes em áreas urbanas foi definido o objetivo do estudo. Dessa forma a proposta desenvolvida buscou avaliar se os poços inativos de petróleo e gás, existentes na área urbana de Mossoró, possuem condições propícias para a proliferação do *Aedes aegypti* e criou um produto cartográfico que especializou as áreas influenciadas pelos mosquitos desenvolvidos nesses locais.

Em relação ao potencial do desenvolvimento dos mosquitos *Aedes aegypti* nas áreas dos poços verificados concluiu-se que nesses locais existem condições propícias para a proliferação de indivíduos do vetor das arboviroses. Nas locações dos poços inativos foram verificados depósitos/recipientes com água de chuva acumulada. É pacífico na literatura nacional que os mosquitos da espécie determinada como principal vetor das arboviroses no Brasil tem facilidade para desenvolver criadouros em diversos recipientes com água. Portanto os diversos tipos de estruturas (bases de equipamentos, bacias de contenção dos poços, tubos da parte interna) que acumulam água das chuvas são criadouros em potenciais para o “mosquito da dengue”.

A realização da espacialização das áreas que sofrem influencias dos indivíduos de *Aedes Aegypti* criados nas estruturas existente nas áreas dos poços inativos concluiu que essa influência alcança um total de 588,5 hectares da área urbana do município de Mossoró. Entre as classes de uso e ocupação do solo definidas no estudo a mais afetada pela possibilidade de desenvolvimento do vetor das arboviroses foi a Residencial, Comercial e Serviços. As áreas dessa classe que podem ser influenciadas somam 296,1 hectares, representando 50,3% de todas as áreas que foram delimitadas próximas aos poços inativos. Nas análises realizadas verificou-se que é a existência de ambientes propícios para a proliferação do *Aedes aegypti* nas estruturas dos poços inativos podem contribuir para o agravamento do problema das epidemias dos arbovírus na classe UHTC Residencial, Comercial e Serviços.

Diante dessas inferências o estudo demonstra a importância das aplicações de técnicas de geoprocessamento na espacialização de fenômenos que podem influenciar a vida das pessoas nas cidades. Além disso, evidencia-se que

- inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 11, São Paulo. ABGE [...]. Disponível: http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/arquivos_publicacoes/Ferreira&Rossini-Penteado_com_tutorial.pdf. Acesso: 07 abr. 2019.
- Ferreira, H. H. et al., 2017. Avaliação Espacial da Dengue na Área Urbana de Itu - São Paulo. Geography Department University Of Sao Paulo, [s.l.], 33, 106-116, 23 ago. Disponível: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/download/128515/133310/>. Acesso: 03 abr. 2019.
- Fonseca, D. S. R., Braz, C. K. R., 2010. Investigação Epidemiológica da Distribuição Geográfica do *Aedes aegypti* na Cidade de Montes Claros (MG) com Uso de Geotecnologias. Revista Brasileira de Cartografia, Uberlândia, 03, 489-503. Disponível: <https://docplayer.com.br/59883246-Investigacao-epidemiologica-da-distribuicao-geografica-do-aedes-aegypti-na-cidade-de-montes-claros-mg-com-uso-de-geotecnologias.html>. Acesso: 04 abr. 2019.
- Freitas, J. C. C., Siqueira Filho, V., 2018. Semiárido nordestino: os impactos da extração de petróleo no município de Mossoró (RN). Revista Direito Gv, [s.l.], 14, 1019-1043. Disponível: <https://doi.org/10.1590/2317-6172201838>. Acesso: 05 abr. 2019.
- Ho, J. et al., 2016. Plugging the Gaps in Inactive Well Policy. Washington Dc: Resources For The Future. Disponível: <https://www.rff.org/publications/reports/plugging-the-gaps-in-inactive-well-policy/>. Acesso: 04 abr. 2019.
- Honda, S. C. A. L. et al., 2015. Planejamento ambiental e ocupação do solo urbano em Presidente Prudente (SP). Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, [s.l.], 7, .62-73. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.007.001.AO04>. Acesso: 6 abr. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Introdução ao ambiente SIG QGIS. Brasília: IBGE. Disponível: http://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/outros_documentos_tecnicos/introducao_sig_qgis/Introducao_ao_ambiente_SIG_QGIS_2edicao.pdf. Acesso: 06 abr. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso: 06 abr. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Censo Demográfico 2010. Disponível: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso: 15 abr. 2019.
- Medeiros, F. H. F., 2017. Identificação das unidades homogêneas e padrão da ocupação urbana como subsídio ao planejamento e ordenamento territorial em Mossoró-RN. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia): Curso de Gestão Ambiental da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte-UERN, Mossoró.
- Monteiro, V. B., Araújo, J. A., 2020. Aspectos sócioeconômicos e climáticos que impactam a ocorrência de dengue no Brasil: análise municipal de 2008 a 2011 por regressões quantílicas para dados em painel. 6, 28126-28145. Disponível: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-311>. Acesso: 22 jul. 2020.
- Mossoró., 2019. Prefeitura Municipal de Mossoró. SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Casos de Dengue e Chikungunya confirmados em 2017 e 2018 por bairros em Mossoró/RN. Mossoró.
- Mossoró., 2006. Plano Diretor: Lei Complementar N.º 012/2006. Disponível: <https://www.secovirn.com.br/legislacao/plano-diretor-de-mossoro.pdf>. Acesso: 08. Mar. 2020.
- MPPR. Ministério Público do Paraná, 2018. Ordenamento Territorial e Planejamento Urbano. Disponível em: <http://www.urbanismo.mppr.mp.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=33%20Site>. Acesso: 04 abr. 2019.
- Pereira, E. D. A., 2018. Análise espacial e temporal dos casos de febre de chikungunya no Maranhão, Brasil. 137 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Disponível: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/2792>. Acesso: 05 abr. 2019.
- Pinheiro, I. M., Souza, A. C. S., Sampaio, R. L., 2020. Coeficiente de Pearson: correlação entre as variáveis notificação de casos de dengue e fatores climáticos. Curitiba, Brazilian Journal of health Review 3, 587-604. Disponível: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n1-047>. Acesso: 11. jul. 2020.
- Pinto Filho, J. L. O., Souza, R. F., Petta, R. A., 2018. Identificação dos impactos ambientais do campo petrolífero Canto do Amaro/RN com sistema pressão-estado-impacto-

- resposta. Geotemas, Pau dos Ferros, 8, 2-22. Disponível:
<http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/view/2625>. Acesso: 05 abr. 2019.
- Polito, R., 2019. Petrobras fará desinvestimento de 70% das concessões em 254 campos. Jornal Valor Econômico. Disponível:
<https://www.valor.com.br/empresas/6063037/petrobras-fara-desinvestimento-de-70-de-concessoes-em-254-campos>. Acesso: 06 abr. 2019.
- Rio Grande do Norte, 2018. Boletim epidemiológico: semana epidemiológica 52. Secretaria de Saúde. Disponível:
<http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/sesap/DOC/DOC000000000195647.PDF>. Acesso: 06 abr. 2019.
- Rocha, A. P. B., 2005. Expansão Urbana de Mossoró: Período de 1980 a 2004. Natal: Coleção Mossoroense.
- Santana, R. A., Delmasquio, O., Ferrari, C., Rangel, G. F., & Silva, D. R., 2019. Políticas Públicas de Meio Ambiente e Seus Efeitos na Saúde. Revista Artigos. Campinas. Disponível em:
<https://www.acervomais.com.br/index.php/artigos/article/view/720/350>. Acesso: 20 jun. 2020.
- Silva, D. O., Lima, C. C. U., 2018. Uso e ocupação do solo entre Trancoso e Arraial D'ajuda, costa do descobrimento, litoral sul do Estado da Bahia. In: SEMIC, 22. Feira de Santana. Anais SEMIC. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana. Disponível:
<http://dx.doi.org/10.13102/semic.v0i22.4003>. Acesso: 06 abr. 2019.
- Souza, R. C., Silva, A. A., Lunas, D. A. L. 2020. Mapeamento da ocorrência do Aedes aegypti na Região Nordeste de Anápolis (GO) em 2017. Revista Cereus, 12, 90-103. Disponível em:
<https://doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v12n2p90-103>. Acesso: 24 jul. 2020.
- Soares, F. I. L., 2013. Uma proposta de avaliação de desempenho ambiental na indústria de petróleo em Mossoró/RN com base na análise envoltória de dados (DEA). 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Petróleo e Gás, Universidade Potiguar, Mossoró. Disponível:
<https://unp.br/wp-content/uploads/2013/12/Disserta%C3%A7%C3%A3o-FRANCISCO-IGO-LEITE-SOARES.pdf>. Acesso: 06 abr. 2019.
- São Paulo, 2016. Sistema de Classificação “Unidade Homogênea de Cobertura da Terra, Uso e Padrão da Ocupação Urbana” – UHCT. São Paulo: Instituto Geológico, 14 p. Disponível:
<http://igeologico.sp.gov.br/files/2016/11/Ficha-T%C3%A9cnica-UHCTvs11-16.pdf>. Acesso: 06 abr. 2019.
- São Paulo, 2002. Prefeitura Municipal de São Paulo: Protocolo sobre dengue. São Paulo. Disponível:
http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/HIMJ_protocolo_dengue_1254773626.pdf. Acesso: 12 ago.2019.
- Teich, V., Arinelli, R., Fahham, L., 2017. Aedes aegypti e sociedade: o impacto econômico das arboviroses no Brasil. Jornal Brasileiro de Economia da Saúde, [s.l.], 9, 267-276. Jornal Brasileiro de Economia da Saúde. Disponível:
<http://www.jbes.com.br/images/v9n3/267.pdf>. Acesso: 06 abr. 2019.
- Zara, A. L. S. A. et al., 2016. Estratégias de controle do Aedes aegypti: uma revisão. Epidemiologia e Serviços de Saúde, [s.l.], 25, 1-2. Instituto Evandro Chagas. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742016000200017>. Acesso: 6 abr. 2019.