



PROFNIT

Programa de pós-graduação em Propriedade Intelectual  
e Transferência de Tecnologia para a Inovação.



**Universidade Federal do Tocantins  
Campus Universitário de Palmas  
Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu*  
Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual  
e Transferência de Tecnologia para a Inovação**

**VALÉRIA PERIM DA CUNHA**

**PROCESSO DE DESCOBERTA DE CONHECIMENTO  
APLICADOS NO DESENVOLVIMENTO DE UMA  
PLATAFORMA DE ANÁLISE DE DADOS SOBRE A  
HANSENÍASE NO MUNICÍPIO DE PALMAS**

**PALMAS - TO  
2022**



PROFNIT

Programa de pós-graduação em Propriedade Intelectual  
e Transferência de Tecnologia para a Inovação.



VALÉRIA PERIM DA CUNHA

**PROCESSO DE DESCOBERTA DE CONHECIMENTO  
APLICADOS NO DESENVOLVIMENTO DE UMA  
PLATAFORMA DE ANÁLISE DE DADOS SOBRE A  
HANSENÍASE NO MUNICÍPIO DE PALMAS**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT) - Polo Universidade Federal do Tocantins (UFT).

Orientador: Prof. Dr. Ary Henrique Morais de Oliveira.

Co Orientadora: Prof. Dra. Glenda Michele Botelho

**PALMAS - TO  
2022**

# FOLHA DE APROVAÇÃO

VALÉRIA PERIM DA CUNHA

## PROCESSO DE DESCOBERTA DE CONHECIMENTO APLICADOS NO DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DE ANÁLISE DE DADOS SOBRE A HANSENÍASE NO MUNICÍPIO DE PALMAS

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obter o título de  
Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de  
Tecnologia para Inovação

Data da defesa: 22/02/2022

### **Banca Examinadora:**

---

Dr. Ary Henrique Moraes de Oliveira

---

Dra. Glenda Michele Botelho

---

Dr. Warley Gramacho da Silva

---

Dra. Lorena Dias Monteiro

---

Dra. Juliana Santori Bonini

---

Dr. Flávio Alves Lara

Palmas - TO  
2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

C972p Cunha, Valéria Perim da .  
PROCESSO DE DESCOBERTA DE CONHECIMENTO  
APLICADOS NO DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DE  
ANÁLISE DE DADOS SOBRE A HANSENIASE NO MUNICÍPIO DE  
PALMAS. / Valéria Perim da Cunha. – Palmas, TO, 2022.  
99 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do  
Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-  
Graduação (Mestrado) Profissional em Propriedade Intelectual e  
Transferência de Tecnologia para Inovação, 2022.

Orientador: Ary Henrique Moraes de Oliveira

Coorientadora : Glenda Michele Botelho

1. Análise de Dados. 2. Hanseníase. 3. Epidemiologia. 4.  
Transferência de Tecnologia. I. Título

**CDD 346.8**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de  
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que  
citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime  
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da  
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus!

Aos meus familiares, meus amores, em especial para:

Mãe e pai, pelo apoio e amor incondicional, sem vocês não seria possível.

Meu esposo Ricardo e meus filhos Augusto e Alice, compreendendo minha ausência e me ajudando sempre.

Tia Jane por me encorajar nesse desafio.

Comadre e amiga Daniela por dividir comigo as angústias e conquistas.

Aos professores e coordenação do curso, em especial:

Meu orientador, professor Dr. Ary Henrique de Moraes Oliveira, pelas oportunidades, aprendizado e pela confiança.

Professor Dr. Warton da Silva Souza, por me mostrar a beleza das teorias probabilísticas que foram a base de todo esse trabalho.

Professora Dra. Lorena Monteiro, por validar os resultados da pesquisa, muito conhecimento em um coração tão generoso.

Aos colegas dessa turma querida, por compartilharem suas experiências, a interdisciplinaridade me fez crescer.

A instituição pela oportunidade de cursar um mestrado de qualidade de forma gratuita.

## RESUMO

A hanseníase é uma doença infectocontagiosa que representa um grave problema de saúde pública mundial e afeta principalmente a população mais vulnerável, podendo ocasionar sequelas irreversíveis. A cidade de Palmas capital do Tocantins é hiperendêmica para essa doença. Assim este trabalho realizou a análise exploratória na base de dados das notificações de hanseníase do município, no período de 2001 a 2020, obtida através do sistema SINAN, após autorização do comitê de ética. Desenvolveu-se uma ferramenta on-line de visualização gráfica dos principais indicadores da doença e mapas geoprocessados contendo as notificações no município. Analisou-se o impacto da pandemia do Covid-19 nas notificações de casos novos através da criação de um modelo preditivo de análise de séries temporais com método ARIMA, identificando uma subnotificação de 177% dos casos de abril a dezembro de 2020. Os objetivos do projeto foram atingidos e os resultados serão transferidos para auxiliar a gestão municipal no controle da doença, através de um acordo de cooperação assinado entre a Universidade Federal do Tocantins e a Secretaria de Saúde do Município de Palmas.

Palavras-chave: Análise de Dados; Hanseníase; Epidemiologia; Doenças Tropicais Negligenciadas.

## **ABSTRACT**

Leprosy is an infectious disease that represents a serious global public health problem and affects mainly the most vulnerable population, and can cause irreversible sequelae. Palmas, capital of Tocantins, is hyperendemic for this disease. Thus, this work carried out an exploratory analysis in the database of leprosy notifications in the municipality, from 2001 to 2020, through the SINAN system, after authorization by the ethics committee. An online tool was developed for graphic visualization of the main indicators of the disease and geoprocessed maps containing notifications in the municipality. The impact of the Covid-19 pandemic on new case notifications was analyzed through the creation of a predictive model of time series analysis with the ARIMA method, identifying an underreporting of 177% of cases from April to December 2020. The project's objectives were achieved and the results will be transferred to assist municipal management in controlling the disease, through a cooperation agreement signed between the Federal University of Tocantins and the Health Department of the Municipality of Palmas.

**Key-Words:** Data Analysis; Leprosy; Epidemiology; Neglected Tropical Diseases.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 1 - TAXA DE DETECÇÃO GERAL DE CASOS NOVOS DE HANSENÍASE POR 100 MIL HABITANTES SEGUNDO UNIDADE DA FEDERAÇÃO EM 2020..... | 15 |
| FIGURA 2 – PRINCIPAIS PARADIGMAS METODOLÓGICOS DA EPIDEMIOLOGIA.....  | 22 |
| FIGURA 3 – PIRÂMIDE DA EVOLUÇÃO DE DADOS EM CONHECIMENTO.....   | 26 |
| FIGURA 4 - ETAPAS DO PROCESSO DE KDD.....   | 26 |
| FIGURA 5 - MAPAS GEOPROCESSADOS DAS NOTIFICAÇÕES EM PALMAS.....   | 37 |
| FIGURA 6 – DIVULGAÇÃO DA FERRAMENTA EM REPORTAGEM AO BOM DIA TOCANTINS.....   | 38 |
| FIGURA 7 – TELA INICIAL DO PROTÓTIPO DO PAINEL EPIDEMIOLÓGICO DA HANSENÍASE EM PALMAS.....                                      | 55 |



## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| QUADRO 1 - RESUMO DA METODOLOGIA. ....                             | 30 |
| QUADRO 2 – DICIONÁRIO DE DADOS COM AS VARIÁVEIS SELECIONADAS. .... | 33 |
| QUADRO 3 – DIVULGAÇÃO EM REVISTAS ELETRÔNICAS. ....                | 38 |
| QUADRO 4 – SITUAÇÃO ATUAL DAS METAS DO ACORDO DE COOPERAÇÃO. ....  | 54 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |   |
|---------|---|
| BI      | <i>Business Intelligence</i>  |
| DATASUS | Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil                                   |
| DTN     | Doenças Tropicais Negligenciadas  |
| E-Helth | Tecnologias de Informação e Comunicação em Saúde  |
| ETSUS   | Escola Tocantinense do SUS  |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística   |
| INPI    | Instituto Nacional da Propriedade Industrial  |
| KDD     | <i>Knowledge Discovery in Database</i>  |
| MB      | Multibacilar  |
| MSF     | Médicos sem Fronteiras  |
| ODS     | Objetivo de Desenvolvimento Sustentável   |
| OMS     | Organização Mundial da Saúde  |
| PB      | Paucibacilar  |
| PQT     | Poliquimioterapia   |
| PROFNIT | Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação. |
| SEMUS   | Secretaria Municipal de Saúde de Palmas   |
| SIG     | Sistemas de Informações Geográficas   |
| SINAN   | Sistema de Informação de Agravos de Notificação   |
| SUS     | Sistema Único de Saúde  |
| PPSUS   | Programa de Pesquisa para o SUS   |
| UBS     | Unidades Básicas de Saúde   |
| UFT     | Universidade Federal do Tocantins   |
| WEKA    | <i>Waikato Environment for Knowledge Analysis</i>   |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>13</b> |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....   | 13        |
| 1.2 JUSTIFICATIVA.....  | 16        |
| 1.3 OBJETIVOS.....  | 17        |
| 1.3.1 OBJETIVO GERAL .....  | 17        |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 18        |
| 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....   | 18        |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....   | <b>20</b> |
| 2.1 EPIDEMIOLOGIA .....   | 20        |
| 2.2 EPIDEMIOLOGIA COMPUTACIONAL .....   | 22        |
| 2.3 DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS – HANSENÍASE.....  | 23        |
| 2.4 DESCOBERTA DE CONHECIMENTO EM BASE DE DADOS.....  | 25        |
| 2.5 VISUALIZAÇÃO GEOESPACIAL .....  | 28        |
| <b>3. METODOLOGIA</b> .....   | <b>30</b> |
| <b>4. FERRAMENTA HANSMAP</b> .....  | <b>33</b> |
| 4.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS .....  | 33        |
| 4.2 DESENVOLVIMENTO .....   | 36        |
| 4.3 REGISTRO .....  | 39        |
| <b>5. ARTIGO: APPLICATION OF THE ARIMA MODEL TO PREDICT UNDERREPORTING OF NEW CASES OF HANSEN'S DISEASE DURING THE COVID-19 PANDEMIC IN A MUNICIPALITY OF THE AMAZON REGION</b> ..... | <b>40</b> |
| <b>6. ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE A UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS (UFT) E A SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE PALMAS (SEMUS)</b> .....                                      | <b>53</b> |
| <b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....  | <b>56</b> |
| 7.1 TRABALHOS FUTUROS .....   | 58        |
| 7.2 PRODUTOS PARA ENTREGA DO TCC.....   | 59        |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | <b>60</b> |
| <b>APÊNDICE A – MANUAL DO SOFTWARE</b> .....  | <b>64</b> |
| <b>APÊNDICE B – PLANO DE TRABALHO</b> .....   | <b>73</b> |
| <b>APÊNDICE C – CAPÍTULO DE LIVRO (EM EDIÇÃO)</b> .....   | <b>78</b> |
| <b>ANEXO A – APROVAÇÃO PPSUS</b> .....  | <b>85</b> |
| <b>ANEXO B – PARECER CONSUBSTACIADO</b> .....   | <b>86</b> |
| <b>ANEXO C - CONTRATO DE ACORDO DE COOPERAÇÃO</b> .....   | <b>92</b> |
| <b>ANEXO D – EXTRATO DE PUBLICAÇÃO DO ACORDO DE COOPERAÇÃO</b> ..   | <b>98</b> |

## SUMÁRIO EXECUTIVO

Este trabalho está fundamentado no método científico e adequado aos pressupostos do PROFNIT conforme descrito nos tópicos abaixo:

- **Aderência:** a pesquisa possui aderência ao PROFNIT pois trata-se de material original destinado ao registro de propriedade intelectual na forma de produção de software (*e-health*). O trabalho desenvolveu uma análise sobre a hanseníase na cidade de Palmas. Os estudos foram realizados a partir da Base de Dados do Sistema de Informação de Notificação de Agravos SINAN-TO, referente as notificações da doença em Palmas. Para isso realizou-se a análise exploratória dos dados, utilizando técnicas estatística e o desenvolvimento de um sistema de visualização Geoespacial de auxílio a gestão dessa endemia. A partir de um estudo específico redigiu-se um artigo científico que se encontra publicado em revista internacional com Qualis A2 nas áreas de administração e interdisciplinar. Por fim, realizou-se um acordo de cooperação com o Município de Palmas para transferência dos conhecimentos e da tecnologia. Portanto, se alinha aos pressupostos de produção, difusão e principalmente aplicação do conhecimento gerado e inovação tecnológicas, constantes no regimento balizador do presente programa.

- **Impacto:** sendo o estado do Tocantins hiperendêmico em relação a hanseníase, esse estudo é extremamente relevante, pois além da análise dos dados históricos para conhecer o comportamento da doença, pôde, através de ferramenta on-line, identificar e mapear as ocorrências da hanseníase por localidade, fornecendo uma visualização da distribuição geográfica dos casos, provendo informações para a construção de diretrizes e políticas públicas direcionadas ao controle e redução dessa doença. Portanto, os resultados da pesquisa vão gerar para a sociedade impactos sociais, econômicos e tecnológicos, uma vez que as sequelas geradas pela doença trazem estigma aos portadores e incapacidade física.

- **Aplicabilidade:** a população analisada inicialmente serão os habitantes do município de Palmas-TO, na qual estão inseridas pessoas com diagnóstico de hanseníase, considerando também as pessoas que dividem domicílio com os doentes. O projeto já está sendo aplicado na Secretaria de Saúde do Município de Palmas, através de acordo de cooperação e apresenta potencial para posteriormente ser aplicado em dados do estado do Tocantins e Brasil, podendo ser adaptado para outros tipos de endemias ou pandemias visto que a estrutura base é a mesma.

- **Inovação:** o produto proposto nesse modelo, trata-se de uma inovação incremental em ferramenta de apoio a gestão na saúde pública, considerando que atualmente não existe solução que realize e torne disponível ao público de maneira on-line, as análises dos dados de hanseníase com visualização geoespacial, com o intuito de fornecer auxílio a tomada de decisão gerencial da hanseníase na cidade de Palmas.

- **Complexidade:** esse projeto possui alta complexidade pois resulta de combinação de conhecimentos pré-estabelecidos unidos a métodos, técnicas e ferramentas de reconhecimento de padrões matemáticos e estatísticos. Além disso, demanda uma equipe multidisciplinar para o seu desenvolvimento e avaliação.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Contextualização

O grande volume de informações geradas no mundo se tornou um bem de valor intangível. Graças a internet, esses dados são difundidos de forma quase imediata independente da distância geográfica. O grande desafio diante desse volume enorme de dados é analisar, validar e transformá-los em informações úteis e relevantes para cada área de conhecimento, tanto nas ciências quanto nos negócios, como forma de gerar conhecimento e dar subsídios para a tomada de decisão de gestores (BEAL,2008).

Essa tarefa de retirar informações úteis de grandes bases de dados é sustentada por técnicas como a de Descoberta de Conhecimento em Bases de dados, que em inglês é denominado *Knowledge Discovery in Database (KDD)*. A descoberta de conhecimento compreende três etapas operacionais básicas: o pré-processamento, a mineração dos dados e o pós-processamento. Somente após o pré-processamento, são aplicadas as técnicas de mineração de dados que podem descobrir informações relevantes para a tomada de decisão (HAN *et al*, 2006).

Além disso, uma metodologia que faça a união das análises com mapas geoprocessados, podem retratar importantes aspectos geográficos, naturais, culturais e artificiais, de uma área qualquer, cercada de elementos físicos, políticos-administrativos, destinada a várias utilizações. Com tecnologias computacionais aplicadas à geografia, foi possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, automatizando tarefas, o que resultou na criação do Geoprocessamento (CÂMARA, 2001). Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são ferramentas do geoprocessamento que permitem realizar análises complexas, integrar dados de diversas fontes e comunicar-se com bancos de dados espaciais (CARVALHO, 2005).

Na área da saúde especificamente, essa análise aprofundada dos dados pode ser aplicada a históricos de pacientes, tratamentos e de doenças, possibilitando agilizar diagnósticos, sugerir procedimentos, pesquisar sintomas e prevenir situações de risco, como por exemplo, em casos de endemias e pandemias, auxiliando na atuação dos profissionais da saúde. Além disso, dados sistematizados e fornecidos de forma rápida e prática podem auxiliar na gestão de recursos de saúde pública, em hospitais e na administração pública.

Inserido na área da saúde, existe um grupo de doenças consideradas endêmicas, chamado de Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN). Embora as DTN não atinjam apenas as

classes sociais mais vulneráveis, elas estão diretamente relacionadas com a pobreza, já que essa população se encontra em condições precárias de moradia, alimentação, saneamento e infraestrutura. Muitas dessas doenças preocupam o mundo a muitos anos e algumas desapareceram conforme a sociedade evoluiu e as condições de vida e higiene melhoraram. Devido a própria falta de acesso ao conhecimento e tratamento, assim como, por não haver grandes investimentos em pesquisa e desenvolvimento relacionados a doenças da pobreza, as DTN continuam afligindo e matando essa população frágil (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2010). Nesse contexto se destaca a hanseníase como um exemplo de doença negligenciada que ainda gera preocupação.

A hanseníase é uma doença transmitida por uma bactéria (*Mycobacterium leprae*) que atinge principalmente a pele e nervos periféricos, podendo causar danos irreversíveis se diagnosticada tardiamente, porém, se tratada corretamente deixa de ser contagiosa e o paciente pode manter sua rotina normalmente. Apesar das notificações de hanseníase no mundo apresentarem redução nos índices, principalmente a partir da implantação da polioquimioterapia (conjunto de medicamentos que interrompe a transmissão e previne deformidades), restam países que ainda apresentam carga elevada da doença.

Diante dessa preocupação, em 2016 a OMS publicou a Estratégia Global para Enfrentamento da Hanseníase 2016-2020: Aceleração rumo a um mundo sem hanseníase, formulada em três pilares: fortalecer a gestão do Programa; enfrentar a hanseníase e suas complicações; e promover a inclusão por meio do combate ao estigma e à discriminação; essa ação foi correlacionada diretamente ao Plano de Ação Para a Eliminação de Doenças Infecciosas Negligenciadas e Ações Pós-Eliminação 2016-2022, ambas englobam o objetivo de controle e eliminação da hanseníase (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2016a, 2016b).

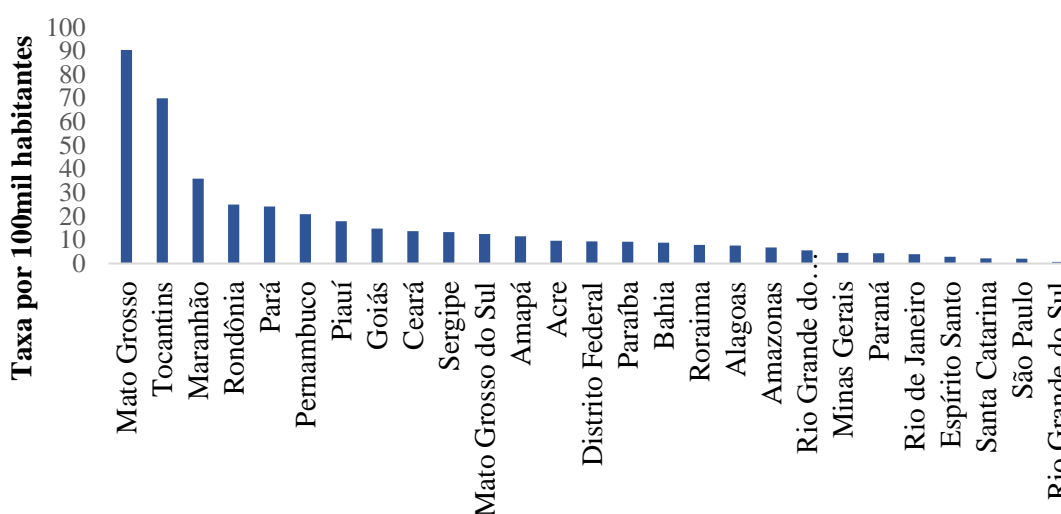
Destaca-se que as ações da OMS foram pautadas nas temáticas da Agenda 2030 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas - ONU, que propõe aos governos buscarem atender a ODS3: “assegurar uma vida saudável e promover o bem estar para todos, em todas as idades”, sendo algumas das suas metas a eliminação de doenças tropicais negligenciadas, apoio a pesquisa e desenvolvimento de vacinas essenciais para proteger a saúde pública, reforço da capacidade dos países para gerenciar riscos de saúde nacionais e globais, assim como a ODS 16, que trata da Paz, Justiça e Instituições Eficazes, destacando-se a meta 16.7, que menciona a necessidade de propor a tomada de decisão inclusiva, participativa,

responsiva e representativa em todos os níveis de governo (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2019).

Apesar da hanseníase existir desde a antiguidade, em alguns países ela ainda é um problema grave de saúde pública. Segundo a OMS (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2019), em 2018 ainda havia uma taxa de detecção de 2,74 casos por 100.000 habitantes no mundo e apesar da redução de 1,72% em relação a 2017, quatro regiões ainda reportaram aumento dos casos, com destaque ao continente americano, com o Brasil entre os países com maior incidência da doença.

No Brasil a hanseníase não se distribui de maneira uniforme. O país ocupa a segunda posição em detecção de novos casos no mundo. Internamente, os maiores percentuais da doença são observados nas unidades federativas com maiores índices de pobreza da população, com destaque dos estados do Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. No Tocantins, região foco deste trabalho, constatou-se ser o estado com a segunda maior taxa de detecção geral em 2020, com um número de notificações bem acima da média nacional, conforme a Figura 1 (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2019; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

Figura 1 - Taxa de detecção geral de casos novos de hanseníase por 100 mil habitantes segundo Unidade da Federação em 2020.



Fonte: Própria autora com dados do Datasus,(2020) e IBGE,(2020).

Nesse contexto preocupante propôs-se este trabalho, destacando-se que ele está inserido em um projeto maior, aprovado pelo Programa de Pesquisa para o SUS (PPSUS), com fomento do Programa de Pesquisa do Ministério da Saúde por meio da Chamada FAPT/TO-DECIT/SCTIE/MS-CNPq/Nº 01/2017, conforme Anexo A, sendo intitulado como:



“Desenvolvimento de uma Ferramenta Geoespacial a Partir dos Dados do SINAN-TO Sobre os Casos de Hanseníase no Tocantins Através de Métodos de Inteligência Artificial”, e tem como objetivo auxiliar a tomada de decisões nas políticas públicas em saúde, através de ferramentas para análise de dados.

Assim, neste projeto desenvolveu-se a análise exploratória da base de dados de hanseníase do município de Palmas, a construção de uma ferramenta que permite a visualização de maneira on-line das principais variáveis da doença no município, assim como proporciona uma visualização da distribuição geográfica dos casos, com o objetivo de prover conhecimento para auxiliar na construção de diretrizes e políticas públicas. Como contribuição, considerando a situação hiperendêmica da cidade de Palmas - Tocantins em relação a hanseníase, o desenvolvimento desse estudo gerou uma ferramenta de apoio a decisão que já está sendo transferida através de acordo de cooperação visando auxiliar os gestores no controle a redução da taxa de transmissão dessa doença.

## **1.2 Justificativa**

A Hanseníase é uma doença tropical negligenciada que aflige o mundo a muitos anos, esse fato é um paradoxo quando analisados todos os avanços tecnológicos desenvolvidos nas últimas décadas. Essa enfermidade, assim como as demais DTNs, devido a serem doenças que acometem com maior frequência as populações que se encontram em situação de vulnerabilidade social, não oferecem retorno financeiro suficiente para que as indústrias farmacêuticas tenham interesse em investir em P&D de medicamentos voltados a essas enfermidades (MÉDICOS SEM FRONTEIRAS, 2021).

No ano de 2018, 14,84% das notificações de Hanseníase no mundo foram reportadas nas Américas, sendo que desse total, 92,6% ocorreram no Brasil. No Tocantins, a Hanseníase é considerada hiper endêmica, tendo o segundo maior índice de notificações no Brasil em 2020, com 70 casos para cada 100 mil habitantes.

Esses índices representam um enorme problema de saúde pública para o país, o que ocasionou a inclusão dessa doença, pelo Ministério da Saúde, na Lista de Notificações Compulsórias de Doenças, o que torna obrigatório aos profissionais da saúde reportarem as notificações ao SINAN. Através dos dados do SINAN é possível traçar padrões de ocorrência e verificar regiões mais suscetíveis a doença, auxiliando os gestores públicos no desenvolvimento de programas e planos de ação no combate a essa endemia (BRASILIA, 2020; BRASIL(a), 2017).

A Epidemiologia, definida por Rouquayrol (1993) como: “ciência que estuda o processo saúde-doença em coletividades humana, analisando a distribuição e os fatores determinantes das enfermidades...”, é inserida nesse contexto juntamente com ferramentas computacionais para auxiliar gestores nessas análises, embasando o desenvolvimento de ações e políticas públicas de controle das doenças.

Nesse estudo realizou-se a análise exploratória nos dados do SINAN, contendo as notificações de hanseníase em Palmas, além disso, desenvolveu-se um sistema e-Health que fornece a visualização geográfica dessa doença na cidade, permitindo a delimitação de ações de controle direcionadas às unidades de saúde, raça, escolaridade entre outros.

Considerando que a Hanseníase tem cura, e que o tratamento com Poliquimioterapia (PQT) é fornecido no Brasil de forma gratuita pelo SUS, o controle dessa doença depende basicamente de uma melhor estruturação do sistema de saúde público, nesse sentido, ações que possibilitem a compreensão da população acerca do diagnóstico inicial e tratamentos adequados, assim como o acompanhamento dos casos e de seus familiares é crucial. Para a criação e implementação efetiva dessas práticas é necessário o entendimento da epidemiologia da doença e estudo de sua dinâmica no território.

Portanto, desenvolveu-se ferramenta de grande impacto que trará benefícios, econômicos, considerando que as sequelas dessa doença levam a deformações que limitam ou incapacitam a produtividade econômica do trabalhador, sociais, pois a Hanseníase gera ainda um estigma que dificulta a oportunidade de vida social de maneira efetiva e tecnológicos, já que essa ferramenta de e-Health, se trata de uma inovação que inclusive acompanha a meta da ODS 9, que sugere o fortalecimento da pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico. Assim, justifica-se a extrema importância desse trabalho que trouxe relevante contribuição para auxiliar os gestores públicos de saúde do município de Palmas na tomada de decisões no processo de controle dessa doença.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste projeto é o desenvolvimento de análise exploratória na base de dados de notificações do SINAN e geração de ferramentas que possibilitem a extração de conhecimento para auxiliar a gestão na tomada de decisão e criação de políticas públicas direcionadas ao controle da hanseníase na cidade de Palmas - TO.

Para alcançar o objetivo geral foram cumpridos os seguintes objetivos específicos:

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar o pré-processamento na base de dados aplicando atividades de limpeza e transformação para a geração de uma análise exploratória
- ✓ Analisar as tendências dos indicadores epidemiológicos e operacionais da hanseníase
- ✓ Criar um modelo preditivo através da análise da série temporal dos casos de hanseníase
- ✓ Implementar uma ferramenta de visualização Geoespacial das notificações de Hanseníase de residentes em Palmas-TO
- ✓ Promover acordo de cooperação entre UFT e Secretaria Municipal de Palmas

## 1.4 Organização do Trabalho

Este trabalho foi estruturado em sete capítulos, após esta apresentação do contexto, objetivos e a justificativa, serão descritos no capítulo 2 a revisão teórica dos principais tópicos que fundamentaram a pesquisa, iniciando pela epidemiologia e epidemiologia computacional, descrevendo as Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN), sendo a hanseníase uma delas e por fim, trata sobre a descoberta de conhecimento em base de dados e da importância do uso de visualização geoespacial em diversas áreas inclusive como ferramenta importante no auxílio na tomada de decisão de gestores.

No capítulo 3 são descritos e justificados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, detalhando a análise exploratória dos dados e demais produtos desenvolvidos no decorrer do projeto. No capítulo 4 apresenta-se a ferramenta Hansmap, com suas funcionalidades e o processo de registro.

Durante a análise exploratória dos dados o indicador da Taxa de Notificação de Casos Novos para 100mil habitantes, utilizado para controle epidemiológico da hanseníase, apresentou queda acentuada no período da pandemia, o que motivou um estudo mais aprofundado desse fato, resultando na publicação de um artigo que está descrito no capítulo 5.

Tanto a ferramenta Hansmap quanto os achados na base da hanseníase despertaram interesse da Secretaria de Saúde do município de Palmas, o que, após tratativas ocasionou na

assinatura de um acordo de cooperação entre a SEMUS e a Universidade Federal do Tocantins (UFT), conforme descrito no capítulo 6.

Por fim, no capítulo 7, apresenta-se as conclusões finais do projeto, assim como as perspectivas para trabalhos futuros e a apresentação dos produtos desenvolvidos no decorrer do projeto.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Nesse capítulo serão apresentados de forma geral os principais conceitos teóricos que embasaram esse projeto. A sessão inicia conceituando a epidemiologia / epidemiologia computacional, segue definindo as doenças tropicais negligenciadas, passando pelas características a respeito da Mineração de Dados e como essa ferramenta pode auxiliar estudos epidemiológicos e é finalizada com a caracterização dos sistemas utilizados para tomada de decisões relacionadas a saúde, fornecendo facilidade para acesso a informações.

### 2.1 Epidemiologia

A epidemiologia surgiu a mais de 2.000 anos quando Hipócrates observou que fatores ambientais tinham influência nas doenças, porém o início formal se deu no século XIX quando se separou as doenças em grupos populacionais. Uma das principais descobertas epidemiológicas da época ocorreu em Londres, em meio ao surto de cólera, na ocasião em que o médico John Snow (1813-1858), considerado o pai da epidemiologia moderna, observando a doença sob todas suas dimensões, percebeu a relação entre a doença e o consumo de água contaminada, sendo pioneiro na cartografia médica, localizou os poços ‘culpados’ e recomendou fechá-los, reduzindo assim os casos na época da pandemia (BONITA, 2010).

A partir daí, até o século XX a epidemiologia ampliou seu campo de atuação, se preocupando com a forma como as doenças eram transmitidas e o enfrentamento de epidemias, passando a analisar também outras doenças não transmissíveis como câncer e problemas cardíacos, percebendo características relacionadas com as classes sociais, saúde mental, questões ambientais, entre outras; o que ampliou e enriqueceu esse campo da ciência tornando-o principal elemento no direcionamento da saúde pública (ROUQUAYROL *et al*, 2018).

Apesar se ser um tema complexo e dinâmico, o conceito de epidemiologia gira em torno de ‘uma ciência que estuda o processo de saúde-doenças nas populações’, tendo como objetivos auxiliar na melhoria da vida e evolução da saúde da humanidade, utilizando tecnologias e instrumentos, específicos para essas análises, gerar novos conhecimentos através da investigação dos causadores de saúde e doença, considerando que a maioria deles são relacionados à fatores externos ao setor de saúde.

Assim, a epidemiologia utiliza a observação, pesquisa e experimentos, percebendo a localização e o período em que um grupo de indivíduos foi afetado, classificando essa

população pela faixa etária, sexo, classe social, entre outros e visualizando as possíveis causas do evento, como: fatores genéticos, econômicos, comportamentais, físicos etc.; para um melhor entendimento de um fato relacionado a saúde desse conjunto de pessoas.

Os episódios analisados não são necessariamente relacionados apenas a doença ou óbito, a epidemiologia tem como objetivo uma melhoria geral dos indicadores de saúde, percebendo eventos como hábitos comportamentais, estado mental, medidas preventivas e serviços de saúde ofertados. Sendo assim, o uso da epidemiologia é essencial para nortear a tomada de decisões relacionadas a saúde pública.

O conhecimento minucioso das doenças que acometem uma população específica é fundamental para as autoridades de saúde, com essas informações é possível utilizar melhor os recursos em ações profiláticas e terapêuticas. Além disso, o uso de métodos epidemiológicos, além de embasar programas de saúde são aplicados para avaliações da eficácia e eficiência dessas ações.

O tema epidemiologia se ramifica à medida que é utilizado em ações específicas como na Epidemiologia Clínica, resolvendo problemas encontrados na prática médica; na Epidemiologia Genética, em estudo sobre a origem, classificação e monitoramento de grupos familiares ou populações que tenham herança genética de doenças, em Farmacoepidemiologia, que estuda os efeitos benéficos e adversos do uso de remédios em um conjunto de pessoas, entre outras utilizações.

É possível por outro ângulo, dividir a epidemiologia em duas vertentes, uma sendo a análise de grupos populacionais para descobrir explicações sobre a distribuição e caracterização das doenças e a outra como relevante ferramenta para o planejamento e administração da saúde pública. No Brasil, essa segunda linha é enfatizada desde a consolidação do Sistema Único de Saúde - SUS na sua Lei Orgânica de Saúde nº 8080, publicada no Diário Oficial da União de 19 de setembro de 1970, na qual é citada em vários trechos, demonstrando sua relevância para a definição de prioridades, alocação de recursos e orientação de ações e programas direcionados a saúde pública.

Nesse tópico foram apresentados conceitos básicos sobre a história da epidemiologia, assim como sua aplicabilidade em várias áreas e a importância da sua utilização nos estudos das características e localização de doenças em grupos de indivíduos. Destacando a contribuição da metodologia epidemiológica para a qualidade de vida da população e principalmente servindo como ferramenta de apoio a decisão de gestores e avaliação de ações na saúde pública.

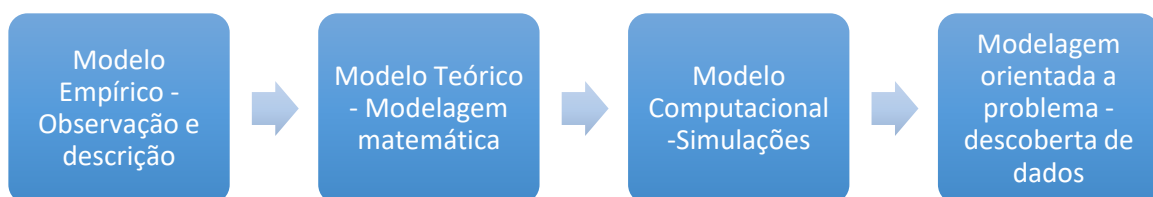
## 2.2 Epidemiologia Computacional

Vimos no tópico anterior os conceitos de epidemiologia, sua característica interdisciplinar e que seus estudos têm como objetivo o entendimento das doenças para seu controle e erradicação. A epidemiologia evoluiu do desconhecimento total das doenças a uma percepção científica dos fatores ignorados relacionados as enfermidades e nessa evolução várias metodologias foram criadas para tratar uma diversidade de questões e estudos epidemiológicos.

Segundo Liu (2020), a epidemiologia passou por uma série de paradigmas metodológicos na sua evolução, desde a investigação empírica, realizada pela observação das ocorrências, o método estatístico, estudando possíveis relações entre as doenças e outros fatores, até os estudos preditivos, que utilizando a modelagem matemática computacional busca prever a evolução das doenças, conforme Figura 2. Sendo estes três paradigmas a base para as metodologias epidemiológicas descritas como: epidemiologia empírica, epidemiologia teórica e epidemiologia computacional.

- ✓ O método empírico, realizado na fase inicial da pesquisa, tenta responder as perguntas: quando, onde e quem, através da coleta de dados observacionais sobre a transmissão da doença, o agente infeccioso, o ambiente e o indivíduo acometido pela doença.
- ✓ O modelo teórico, utiliza ferramentas matemáticas para generalizar e caracterizar o andamento da transmissão das doenças e suas relações com outros fatores, subsidiando as projeções a longo prazo e tomada de decisões relacionadas as doenças.
- ✓ O modelo computacional, busca caracterizar e entender de forma tangível a transmissão das doenças, utilizando técnicas de inteligência artificial, visualização geográfica, mineração de dados, aprendizado de máquina, entre outras, para criar padrões e avaliar possíveis ações direcionadas às doenças, fornecendo aos gestores a possibilidade de analisar diversos cenários, facilitando assim a tomada de decisão.

Figura 2 – Principais paradigmas metodológicos da epidemiologia.



Fonte: próprio autor baseado em Liu (2020).

Esses métodos vêm sendo utilizados a vários anos e forneceram diversos subsídios para o entendimento das doenças. Porém os desafios são constantes, vindos de doenças novas e pré-existentes, enfermidades que estão diretamente relacionadas com mutações de patógenos, condições sociais e comportamentais, assim como condições ecológicas e ambientais. Essas e outras variáveis possuem enorme influência nos cenários epidemiológicos quando interagem entre si, tornando os contextos mais complexos.

A compreensão minuciosa sobre as enfermidades e o detalhamento dos padrões espaço-temporais em que as doenças ocorrem, assim como a análise dos fatores de impacto e previsões sobre a transmissão da doença, embasam ações eficazes no controle das ocorrências. No entanto, medidas de contenção de doenças só serão bem-sucedidas com uma boa alocação dos recursos, aprovação e cumprimento destas pelos enfermos e população envolvida.

Apesar de todos os desafios, os estudos epidemiológicos contam com o benefício da disponibilidade de enorme quantidade de informações sobre a saúde-doença atualmente. Esses dados são gerados pela integração entre os Sistemas de Vigilância Epidemiológica, através de registros e relatórios de ocorrências, permitindo que se tenha conhecimento dos tipos de adoecimento em cada população. Além disso, ainda podem utilizar dados de sensoriamento remoto de satélites para mapeamento de situações meteorológicas ou ambientais, bem como dados de mídias de internet que apontam opiniões e comportamentos das populações (BONITA, 2010).

Foram identificados nesse item, de forma geral, as metodologias, desafios e oportunidades intrínsecas aos estudos epidemiológicos computacionais. Percebendo que há espaço e necessidade constante de novas técnicas e estudos direcionados ao completo entendimento e controle tanto de doenças emergentes quanto daquelas que perduram a décadas afligindo a humanidade.

### **2.3 Doenças Tropicais Negligenciadas – Hanseníase**

As doenças negligenciadas tropicais são causadas por parasitas ou agentes infecciosos e afetam principalmente as populações menos favorecidas que se encontram em situação de extrema pobreza, pois a falta de saneamento, acesso limitado a água limpa, e condições precárias de higiene estão diretamente ligadas a essas enfermidades. Algumas dessas doenças são a hanseníase, doença de Chagas, esquistossomose, leishmaniose, hepatites e filariose linfática, conforme definição da OMS.



A qualidade de vida das pessoas acometidas por essas doenças é seriamente afetada, pois elas impõem importantes limitações às populações atingidas, levando a um cenário de adoecimento, incapacidade e morte, com consequências sociais, econômicas e psicológicas para milhões de homens, mulheres e crianças, e mesmo havendo tratamento para a maioria dessas enfermidades, alguns deles de baixo custo, essas medicações não estão disponíveis para as populações mais pobres do mundo (OMS, 2016).

As DTN são ditas negligenciadas pois afligem pessoas em situação de vulnerabilidade, doenças que não recebem a devida atenção, tanto de políticas públicas para a saúde, como de pesquisas e desenvolvimento das indústrias farmacêuticas, isso porque essas populações não são potenciais fontes de lucro. Por esse motivo, formas de prevenção, tratamento e controle dessas doenças estão inseridos nos temas das principais agendas internacionais no mundo, assim como um esforço coletivo para criação de políticas de parceria público privadas como incentivo a produção de medicamentos desse gênero.

Nesse trabalho será abordada uma dessas doenças negligenciadas, a Hanseníase ou conhecida antigamente como Lepra, termo que não pode ser utilizado em documentos oficiais desde a Lei nº 9.010, de 29 de março de 1995. Essa Lei foi redigida na tentativa de reduzir o estigma secular que acompanha a doença que já chegou a ser considerada um castigo divino (EIDT, 2004).

Trata-se de uma enfermidade infecto-contagiosa, causada pelo *Mycobacterium leprae* (*M. leprae*), que acomete o sistema nervoso periférico, caracterizada principalmente pelo aparecimento de manchas na pele acompanhadas de falta de sensibilidade no local, porém em estágio avançado e sem tratamento precoce pode atingir vários órgãos como olhos, rins, supra-renais, testículos, fígado e baço e causar atrofias e paralisias musculares que podem evoluir para incapacidades físicas permanentes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

O Brasil apresenta a segunda maior taxa de detecção de notificações de casos novos de Hanseníase no mundo, dessa forma, essa doença é um grave problema de saúde pública no país, pois além dos danos físicos ocasionados pela doença ainda há os distúrbios psicológicos decorrentes do preconceito que acompanha as sequelas físicas, diminuindo a autoestima e aumentando a auto-segregação. Esses fatores reforçam a necessidade de orientações sobre o diagnóstico precoce e tratamento adequado.

O tratamento é fornecido pelo SUS e envolve o uso de Poliquimioterapia (PQT), que será ministrado de acordo com a classificação da doença que pode ser paucibacilar (PB), que são doentes com baixa carga bacilar e por isso possuem pouca chance de transmitir ou

multibacilar (MB), que se trata do grupo contagiantes com muitos bacilos e que continuam a transmissão até que o tratamento não seja iniciado. Além disso, também é considerada a idade do paciente, pois crianças recebem dosagens de acordo com a faixa etária/peso (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2019).

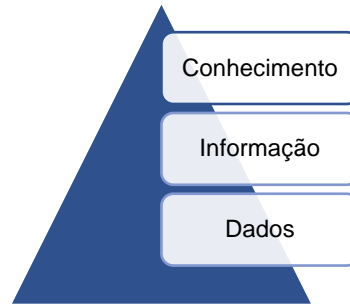
A hanseníase é uma doença silenciosa, pois apresenta longo período de incubação (tempo da infecção até a apresentação de sintomas), que dura em média de 2 a 20 anos. A contaminação ocorre por uma pessoa infectada, multibacilar e que não esteja em tratamento, que elimina o bacilo através das vias aéreas superiores em contatos próximos e prolongados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

Nesse tópico caracterizou-se a DTN, especificamente a Hanseníase, doença endêmica no Brasil, porém curável com tratamento fornecido pelo sistema público de saúde. Destacou-se a necessidade e importância do diagnóstico precoce e tratamento adequado para evitar a evolução das lesões em danos permanentes, pois além das sequelas físicas ainda permanecem as questões psicológicas relacionadas ao preconceito e exclusão social. Para isso são necessárias políticas públicas que viabilizem ações educativas que amplie o conhecimento e tratamento dessa enfermidade.

#### **2.4 Descoberta de Conhecimento em Base de Dados**

A descoberta de conhecimento realmente relevante contido dentro de enormes volumes de dados que existem hoje é uma tarefa árdua e muitas vezes impossível para o homem sem ajuda de ferramentas computacionais, dessa forma torna-se indispensável o uso de métodos que forneçam suporte para essas análises, transformando os dados brutos em informações relevantes e por fim em conhecimento útil, Figura 3. Nesse contexto surge o processo de Descoberta de Conhecimento em Base de Dados (*Knowledge Discovery in Database - KDD*), definido por FAYAD *et al.*, (1996), como “*um processo de várias etapas, não trivial iterativo e iterativo, para identificação de padrões compreensíveis, válidos, novos e potencialmente úteis a partir de grandes conjuntos de dados*”.

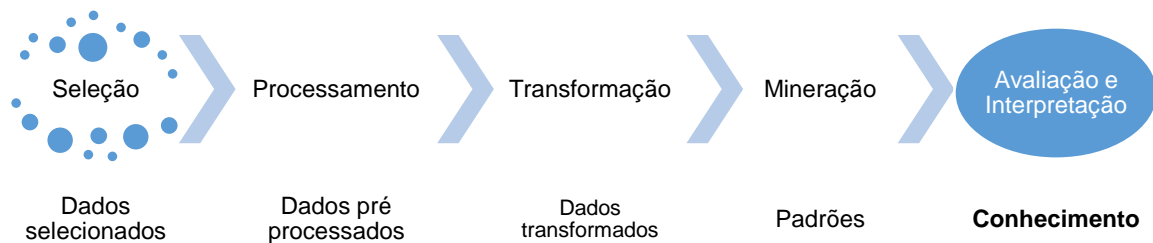
Figura 3 – Pirâmide da evolução de dados em conhecimento.



Fonte: própria autora.

Para a descoberta desses conhecimentos implícitos em base de dados (KDD), é necessária a realização de algumas etapas de forma minuciosa e completa, garantindo assim que se obtenham resultados “úteis” e de “fácil compreensão”. Antes dessas etapas, *FAYAD et al.*, (1996) cita a necessidade de identificar o objetivo do processo para extração da informação, através de entrevistas com especialistas, a realização de análise exploratória e a seleção de modelos de hipóteses. A partir daí é possível iniciar as cinco fases do KDD, conforme Figura 4.

Figura 4 - Etapas do processo de KDD.



Fonte: própria autora com base em *Fayad et al.*, (1996).

Essas fases, descritas a seguir, compreendem uma sequência de tarefas dependentes entre si, isso é, o resultado de uma etapa depende da outra e o analista intervém em todas, podendo repeti-las inúmeras vezes,

1. Obtenção ou **seleção** dos dados, de uma ou diversas fontes (planilhas, sistemas gerenciais, *data warehouses*), podendo estar armazenados em formatos diferentes, percebendo as devidas questões de privacidade, ética e veracidade;

2. O **processamento** ou tratamento, verifica a qualidade dos dados, analisando dados faltantes, errôneos ou desnecessários e identificando anomalias (*outliers*);
3. A **transformação** compreende o uso de técnicas de normalização, agregação, criação de novos atributos, redução e sintetização dos dados;
4. A **Mineração dos Dados**, compreende a construção de modelos ou aplicação de técnicas de mineração de dados. Essas técnicas têm por objetivo, verificar uma hipótese ou descobrir novos padrões. A descoberta pode ser dividida em: preditiva e descritiva. Esses modelos geralmente são aplicados e refeitos várias vezes dependendo do objetivo do projeto.
5. Nessa etapa de **Interpretação e Avaliação** é possível verificar o desempenho do modelo, através de métodos estatísticos ou avaliação de especialista.

Somente após a realização do pré-processamento, é possível aplicar algoritmos de mineração de dados para descoberta de informações que não estão explícitas na base, para isso pode-se fazer uso de Redes Neurais, Algoritmos Genéticos, Modelos Estatísticos e Probabilísticos. Existem diversas técnicas de Mineração, as quais devem ser selecionadas de acordo com o tipo de KDD que será executado e então aplicada no conjunto de dados (GOLDSCHMIDT *et al*, 2005; AMARAL, 2016).

Existem diferentes taxonomias na literatura para caracterizar as tarefas de Mineração de Dados, uma das mais conhecidas é a de FAYAD *et al.* (1996), na qual apresenta uma divisão em dois níveis: as preditivas, que usam os valores do conjunto de dados para prever valores futuros ou desconhecidos, e as descritivas, que buscam encontrar padrões que descrevam os dados de forma acessível ao ser humano. Dentro do conjunto preditivo o autor insere a classificação e regressão, e nas tarefas descritivas inclui os agrupamentos, sumarizações, modelagem de dependência e detecção de desvio.

Nesse subitem destacou-se que a descoberta de conhecimento válido, útil e de fácil compreensão, passa pelo processo minucioso e detalhado do KDD, no qual está inclusa a Mineração de Dados, sendo está de extrema relevância em diversos segmentos, inclusive no setor da saúde, no qual esse trabalho está inserido, pois para empreender a vigilância nessa área, é necessário coletar e analisar dados para geração de indicadores de saúde, gerando grande volume de dados. Assim, o uso da Mineração de Dados, possibilita identificar, classificar e

prever padrões de doenças/saúde, auxiliando nas análises clínicas e epidemiológicas, assim como na tomada de decisões gerenciais e na avaliação de ações na saúde públicas.

## 2.5 Visualização Geoespacial

A tecnologia do geoprocessamento, que se baseia em técnicas estatísticas, matemáticas e computacionais para tratamento de informações geográficas, está sendo cada vez mais utilizada no mundo. Trata-se de uma área multidisciplinar na qual os produtos computacionais, denominados de Sistemas de Informações Geográficas - SIG, registram, manipulam e apresentam dados referenciados geograficamente para análises complexas e tomada de decisões em diversas áreas como Saúde, Educação, Meio Ambiente, Marketing, entre outras (PIROLI, 2010).

Na área da saúde, o conhecimento do padrão geográfico da ocorrência e disseminação das doenças, também chamada de Epidemiologia Geográfica, assim como sua relação com fatores socioambientais, são essenciais para o trabalho dos Centros de Vigilância na Saúde. Esse estudo da distribuição geográfica baseia-se na análise dos grupos em determinadas regiões, visualizando espacialmente a distribuição da doença e do risco, fornecendo ao Sistema de Vigilância Pública a possibilidade de compreender similaridades e diferenças, assim como o progresso das doenças nos subconjuntos da população (SANTOS *et al*, 2007).

Essa análise possibilita uma visão de uma população e não apenas do indivíduo, sendo essencial para uma previsão de risco coletivo, e tem como objetivo a busca por características e peculiaridades das doenças em determinados grupos. Os estudos de visões geográficas dos eventos de saúde, integradas com outros indicadores, como socioambientais, são utilizados cada vez mais como ferramenta de gestão e avaliação de ações na saúde. As fontes de informações para essas análises podem ser extraídas de censos demográficos ou através de institutos de meio ambiente e planejamento urbano. Esse cruzamento de dados pode gerar análises específicas como em bairros e municípios ou entre classes sociais, conhecimento muito importante principalmente para tomada de decisão em países de grande extensão, como é o caso do Brasil (CARVALHO *et al*, 2005).

Sendo os espaços geográficos formados por relações sociais, estes tendem a mostrar as divisões de trabalho, classes, modo de vida, condições sociais, e assim, definir a condição dos indivíduos na sociedade. A saúde deve ser vista de forma coletiva, analisando todos esses aspectos tanto na situação atual como nas condições herdadas (genéticas). Assim, a partir do

espaço geográfico e da situação da saúde, pode-se reconhecer a localidade e as situações de doenças que ali ocorrem de acordo com os históricos ecológico, biológico, econômico, cultural, entre outros, orientando o processo de saúde-doenças (SANTOS *et al*, 2006).

Portanto, considerando que a condição saúde-doença de uma população está relacionada com vários fatores como os socioambientais, e esses fatores podem ser percebidos e localizados em seus territórios, a visualização geoespacial ou geoprocessamento fornece técnicas e ferramentas que possibilitam encontrar relações entre as causas do adoecimento e variáveis do espaço geográfico. Desse modo, o uso de dados de Sistemas de Informações em Saúde, somado a base de dados georreferenciadas, possibilita a integração da Epidemiologia e do Geoprocessamento, fornecendo importantes subsídios para análise do processo de saúde-doenças das populações, assim como, auxiliando na tomada de decisão e avaliação da gestão da saúde pública.

### 3. METODOLOGIA

Esse trabalho tem como objetivo a realização de análise e descoberta de conhecimento em base de dados, culminando na criação de uma ferramenta para visualização Geoespacial de uma doença hiperendêmica na cidade de Palmas. Por se tratar de análise específica em base de dados optou-se pelo uso de pesquisa exploratória, a mais adequada já que provoca um processo de investigação, identificando as características principais do fenômeno estudado.

Devido ao trabalho partir de uma revisão teórica sobre os temas relacionados ao estudo, da qual pretende-se avançar e chegar até a doença estudada, a hanseníase, especificamente no município de Palmas, optou-se pelo método de abordagem dedutivo, pois se trata de estudo de um tema geral para um específico. Serão inseridas nessa abordagem, métodos de procedimentos quantitativo e qualitativos, devido ao estudo caracterizar os acometidos pela doença assim como proceder a aplicação de técnicas estatísticas e procedimentos matemáticos no pré-processamento dos dados, garantindo a precisão das análises. Dessa forma, justifica-se as escolhas das abordagens metodológicas, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Resumo da Metodologia.

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| Tipos de pesquisa:           | Pesquisa Exploratória.      |
| Método de abordagem:         | Dedutivo.                   |
| Métodos de procedimento:     | Quantitativo e qualitativo. |
| Sistemas de coleta de dados: | Base de dados SINAN.        |

Fonte: própria autora

Na primeira etapa do trabalho, procedeu-se a solicitação de autorização do comitê de ética ao CEP da Universidade Federal do Tocantins o qual considerou o trabalho: “interessante, inovador e realmente muito necessário para nosso estado com potencial impacto na saúde do mesmo”, aprovando-o na data de 31 de maio de 2021, de acordo com o parecer consubstanciado número 4.745.600, conforme o Anexo B.

A partir da autorização do comitê de ética, foram recebidos os dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), referente a notificações de hanseníase no estado do Tocantins. A base de dados foi obtida na Escola Tocantinense do Sistema Único de Saúde (ETSUS), em formato de planilha eletrônica.

No pré-processamento dos dados utilizou-se as ferramentas Microsoft Excel, Google Colab, e linguagem *Python*, com as quais inicialmente foram tratadas as informações, sendo aplicadas técnicas para a limpeza, seleção, exclusão e/ou criação de novos atributos, com o objetivo de analisar, limpar e entender quais atributos seriam importantes para a pesquisa.

No processo de análise exploratória, verificou-se que os dados referentes as notificações de Palmas, apresentaram melhor qualidade em relação a completude, quantidade de dados não nulos, e correção das informações e assim, optou-se por utilizar nesse trabalho apenas os dados da capital do estado. Essa decisão é de suma importância pois dados incompletos ou equivocados geram distorções e vieses nos indicadores de saúde. Assim, utilizou-se a base de dados de notificações realizadas apenas em Palmas, filtrando o código de município 1721000, no período de notificação 2001 até 2020, possuindo um total de 7.192 registros.

Realizou-se então, análises unidimensionais com as principais variáveis e calculou-se, utilizando as métricas do Ministério da Saúde, alguns dos principais indicadores de controle da doença conforme abaixo:

- a) proporção de notificações por sexo;
- b) proporção por classificação operacional (paucibacilar ou multibacilar), dado que indica se o diagnóstico foi tardio;
- c) coeficiente de detecção anual de novos casos por 100 mil habitantes, que avalia a magnitude da doença e estima o risco da ocorrência de novos casos;
- d) coeficiente de detecção anual de novos casos em pessoas de 0 a 14 anos por 100 mil habitantes, que mede a força da transmissão recente;
- e) proporção de casos com incapacidade física grau II entre os novos casos detectados no ano, que estima a capacidade de detecção precoce e a endemia oculta;
- f) proporção de cura dos novos casos nos anos das coortes, que avalia a qualidade do acompanhamento e a efetividade do tratamento.

A partir dos dados limpos, organizados e dos indicadores calculados, desenvolveu-se uma aplicação para divulgar e analisar da doença no município. Para a criação dessa ferramenta utilizou-se os recursos listados abaixo:

- ✓ Linguagem de programação: Javascript, *Python 3*



- ✓ Banco de dados: PostgreSQL;
- ✓ Framework: Django;
- ✓ Ferramentas: Visual Studio Code, Docker, Git.

A ferramenta de visualização dos dados, denominada Hansmap, foi projetada para fornecer visões através de gráficos e mapas Geoespaciais dos casos notificados em Palmas, agrupadas por regiões das unidades de saúde e outros classificadores, que podem ser utilizados na tomada de decisão de gestores através da percepção e mapeamento das ocorrências da hanseníase por localidade/bairros, identificando características das ocorrências, agravantes e auxiliando gestores na criação de políticas públicas, assim como, podem ser utilizadas por instituições que trabalham no combate a epidemias e doenças endêmicas. Destaca-se que as visões dessa ferramenta poderão ser ampliadas futuramente para um contexto estadual e/ou nacional sendo possível também abranger outras endemias.

Em análise mais específica desses dados, foi percebida elevada queda nas notificações de casos novos para 100mil habitantes no ano de 2020, o que a partir de uma predição gerada pela análise do histórico deste indicador, utilizando a análise da série temporal com o método estatístico Auto-regressivo Integrado de Médias Móveis - ARIMA, constatou-se um alarmante percentual de subnotificações em 2020, o primeiro ano da pandemia de Covid-19. Essa informação gerou um artigo, que foi publicado na International Journal of Environmental Research and Public Health (ISSN: 1660-4601), na data de 31 de dezembro de 2021.

O desenvolvimento da ferramenta Hansmap e os achados da pesquisa despertaram grande preocupação e interesse no departamento de epidemiologia do município de Palmas e, após reuniões deliberou-se o interesse em uma parceria, o que resultou na assinatura de um acordo de cooperação entre a UFT e o Município de Palmas/ Secretaria da Saúde, com objetivo de transferência dos estudos e ferramentas já desenvolvidos assim como a criação de Painéis Epidemiológicos da Hanseníase em Palmas. Esses painéis destinam-se a serem utilizados como apoio e fortalecimento da gestão e controle nas Unidades de Saúde do município.

Nesse capítulo foram descritas e justificadas as opções metodológicas, detalhadas as etapas para o desenvolvimento desse trabalho, assim como, foram listados os recursos tecnológicos utilizados.

#### 4. FERRAMENTA HANSMAP

A ferramenta Hansmap foi planejada para prover uma visualização fácil e personalizada dos dados da hanseníase, tendo como público-alvo a população em geral, como forma de divulgação do comportamento da doença na região e mais especificamente aos profissionais e gestores da área de saúde provendo dados que auxiliem na tomada de decisão.

##### 4.1 Análise Exploratória dos Dados

Devido à demora para obtenção da autorização do comitê de ética para uso da base atualizada das notificações do estado, e considerando que esse projeto deveria ser finalizado em prazo determinado, optou-se por desenvolver o sistema utilizando uma base de dados antiga, referente as notificações de hanseníase do Tocantins no período de 2010 a 2016. Porém, sendo o dicionário de dados o mesmo, não haverá problemas para migração ou inserção os dados atuais do município de Palmas.

Foram recebidas 90 variáveis na base original, contendo dados dos pacientes, do tratamento, acompanhamento e dados temporais. Essas variáveis foram analisadas para verificação dos percentuais de preenchimentos, sendo excluídas as que não apresentaram completude necessária e as que não contribuiriam para o estudo, assim como dados que pudessem identificar os pacientes, pois são dados sensíveis. Assim, restaram 46 variáveis conforme dicionário de dados apresentado na Quadro 2.

Quadro 2 – Dicionário de dados com as variáveis selecionadas.

| Variável   | Descrição  |
|------------|--|
| NU_NOTIFIC | Número da Notificação  |
| TP_NOT     | Tipo de Notificação<br>2 – Individual  |
| DT_NOTIFIC | Data da Notificação  |
| NU_ANO     | Ano da Notificação   |
| SG_UF_NOT  | Código Da Unidade Federativa Que Realizou a Notificação  |
| ID_MUNICIP | Identificador Único Do Município   |
| ID_UNIDADE | Identificador Único da Unidade De Saúde  |
| NU_NOT_AT  | Número da ficha de notif./investig. enviada pela unidade de saúde atualmente responsável pelo paciente |
| DT_NOTI_AT | Data de Notificação Atual  |
| DT_NASC    | Data de Nascimento do Paciente   |
| NU_IDADE_N | Idade do Paciente  |
| CS_SEXO    | Sexo do Paciente   |

|             |   |
|-------------|---|
|             | Gestante  |
|             | 1 - 1º Trimestre  |
|             | 2 - 2º Trimestre  |
|             | 3 - 3º Trimestre 10 (ou) Idade Sexo                             |
|             | 4 - Idade gestacional Ignorada                                  |
|             | 5 - Não   |
|             | 6 - Não se aplica   |
| CS_GESTANTE | 7 – Ignorado  |
|             | Raça do Paciente  |
|             | 1 - Branca  |
|             | 2 - Preta   |
|             | 3 - Amarela   |
|             | 4 - Parda   |
|             | 5 - Indígena  |
| CS_RACA     | 6 – Ignorado  |
|             | Escolaridade do Paciente  |
|             | 0 - Analfabeto  |
|             | 1 - 1ª a 4ª série incompleta do EF (antigo primário ou 1º grau) |
|             | 2 - 4ª série completa do EF (antigo primário ou 1º grau)        |
|             | 3 - 5ª à 8ª série incompleta do EF (antigo ginásio ou 1º grau)  |
|             | 4 - Ensino fundamental completo (antigo ginásio ou 1º grau)     |
|             | 5 - Ensino médio incompleto (antigo colegial ou 2º grau )       |
|             | 6 - Ensino médio completo (antigo colegial ou 2º grau )         |
|             | 7 - Educação superior incompleta                                |
|             | 8 - Educação superior completa                                  |
|             | 9 - Ignorado  |
| CS_ESCOLA_N | 10 - Não se aplica  |
|             | Zona  |
|             | 1 - Urbana  |
|             | 2 - Rural   |
|             | 3 - Periurbana  |
| CS_ZONA     | 4 – Ignorado  |
| ID_MN_RESI  | Identificador do Município de Residência                        |
| SG_UF       | Identificador da Unidade Federativa de Residência               |
| UFATUAL     | Unidade Federativa Atual  |
| ID_MUNI_AT  | Identificador do Município Atual                                |
| UFRESAT     | Unidade Federativa de Residência Atual                          |
| MUNIRESAT   | Município de Residência Atual                                   |
| ID_UNID_AT  | Identificador da Unidade de Saúde Atual                         |
| NU_LESOES   | Número de Lesões  |
|             | Forma Clínica   |
|             | 1 - Indeterminada   |
|             | 2 - Tuberculóide  |
|             | 3 - Dimorfa   |
|             | 4 - Virchowiana   |
| FORMACLINI  | 5 - Não classificado  |
| CONTREG     | Número de Contatos Registrado                                   |
| NERVOSAFET  | Número de Nervos Afetados                                       |
|             | classe Operacional.   |
|             | 1 - PB  |
| CLASSOPERA  | 2 – MB  |
| DT_DIAG     | Data do Diagnóstico   |
| SEM_DIAG    | Semana do Diagnóstico   |

|            |   |
|------------|---|
|            | Avaliação do Grau de Incapacidade Física do Diagnóstico |
|            | 1 - Grau Zero   |
|            | 2 - Grau I  |
|            | 3 - Grau II   |
| AVALIA_N   | 4 - Não Avaliado  |
|            | Modo de Entrada   |
|            | 1 - Caso Novo   |
|            | 2 - Transferência do mesmo município (outra unidade)    |
|            | 3 - Transferência de Outro Município (mesma UF)         |
|            | 4 - Transferência de Outro Estado                       |
|            | 5 - Transferência de Outro País                         |
|            | 6 - Recidiva  |
|            | 7 - Outros Reingressos                                  |
| MODOENTR   | 8 - Ignorado  |
|            | Modo de Detecção de Novo Caso                           |
|            | 1 - Encaminhamento                                      |
|            | 2 - Demanda Espontânea                                  |
|            | 3 - Exame de Coletividade                               |
|            | 4 - Exame de Contatos                                   |
|            | 5 - Outros Modos  |
| MODODETECT | 6 - Ignorado  |
| DTINICTRAT | Data Inicial do Tratamento                              |
|            | Esquema Terapêutico Inicial                             |
|            | 1 - PQT/PB/ 6 doses                                     |
|            | 2 - PQT/MB/ 12 doses                                    |
| ESQ_INI_N  | 3 - Outros Esquemas Substitutos                         |
| DTULCOMP   | Data do Último Comparecimento                           |
|            | Classificação operacional Atual                         |
|            | 1 - PB (Paucibacilar)                                   |
| CLASSATUAL | 2 - MB (Multibacilar)                                   |
|            | Avaliação de Incapacidade Física No Momento da Cura     |
|            | 1 - Grau Zero   |
|            | 2 - Grau I  |
|            | 3 - Grau II   |
|            | 4 - Não avaliado  |
| AVAL_ATU_N | 5 - Ignorado  |
|            | Esquema Terapêutico Atual                               |
|            | 1 - PQT/PB/06 doses                                     |
|            | 2 - PQT/MB/12 doses                                     |
| ESQ_ATU_N  | 3 - Outros Esquemas Substitutivos                       |
| DOSE_RECEB | Doses Recebidas   |
|            | Episódio Reacional Durante o Tratamento                 |
|            | 1 - Reação tipo 1                                       |
|            | 2 - Reação tipo 2                                       |
| EPIS_RACIO | 3 - Reação tipo 1 e 2                                   |
| DTMUDESQ   | Data de Mudança de Esquema                              |
| DALTA_N    | Data da Alta  |
|            | Tipo de Alta/Saída                                      |
|            | 1 - Cura  |
|            | 2 - Transf. p/ mesmo município                          |
|            | 3 - Transf. p/ outro município                          |
|            | 4 - Transf. p/ outro Estado                             |
|            | 5 - Transf. p/ outro país                               |
|            | 6 - Óbito   |
|            | 7 - Abandono  |
|            | 8 - Erro diagnóstico                                    |
| TPALTA_N   | 9 - Transferência Não Especificada                      |

Como a base de dados das notificações realizadas em Palmas apresentou-se muito íntegra e completa a fase da preparação e limpeza dos dados não necessitou de muito tempo. O trabalho baseou-se em identificar e integrar a base com a geolocalização das unidades básicas de saúde assim como dos casos notificados, os quais só foram delimitados pelas proximidades, não ferindo os princípios de segurança de dados e sigilo, a partir disso realizou-se diversas análises, primeiro individualmente nas principais variáveis e posteriormente analisando dois ou mais atributos. As análises dos principais atributos em relação ao período histórico da doença foram publicadas no artigo do qual trata o capítulo 5 e outros gráficos estão disponíveis no sistema Hansmap, descritos neste capítulo.

## **4.2 Desenvolvimento**

Para o desenvolvimento, manutenção e implantação da ferramenta Hansmap utilizou-se a infraestrutura do Laboratório de Banco de Dados e Engenharia de Software (LBDES) da Universidade Federal do Tocantins, local onde encontra-se a Fábrica de Software do curso de Ciência da Computação e o servidor que armazena a aplicação e o seu banco de dados. Importante destacar que nessa etapa de desenvolvimento da ferramenta a contribuição dos estagiários acadêmicos do curso de graduação em Ciência da Computação (UFT), Rafael da Costa Silva e Deocleci dos Santos Dias foram de suma importância.

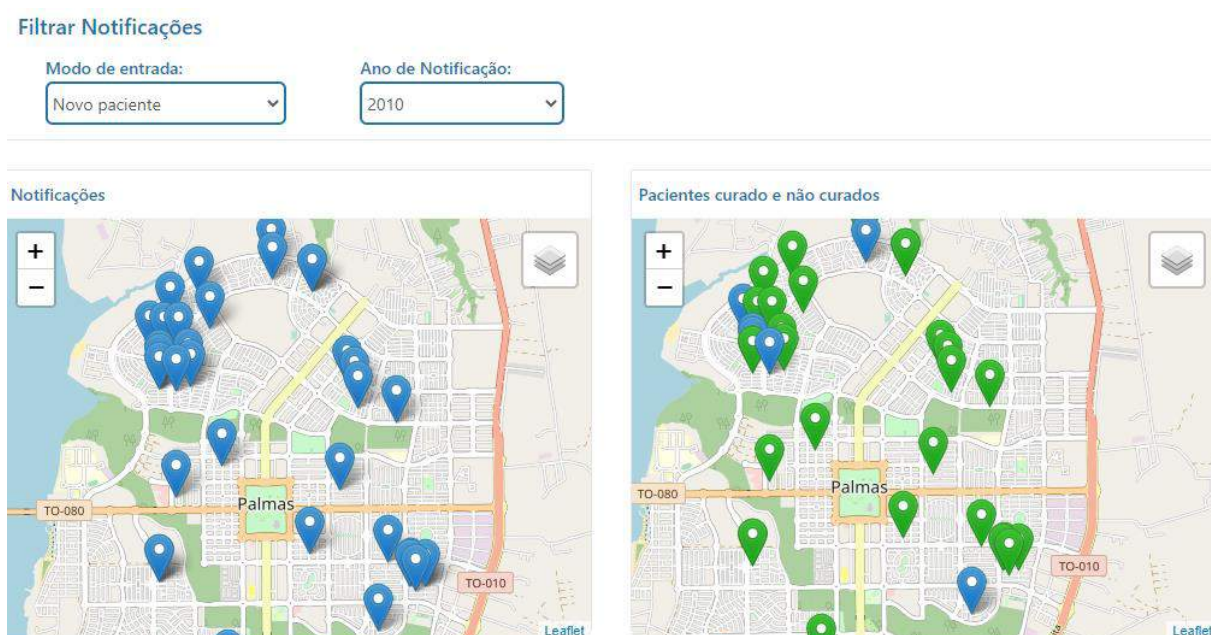
Trata-se de um ferramenta on-line que possui as seguintes guias:

- a) Home: informações do projeto, dos participantes dos financiadores e contatos.
- b) Base de dados: HANSNET, visualização gráfica de variáveis e gráfico personalizado.
- c) Análises: onde serão inseridas as pesquisas específicas realizadas com a base de dados, como a pesquisa que gerou o modelo ARIMA construído para predição das notificações em Palmas, trabalho de mineração de dados utilizando regra de associação para encontrar o perfil dos pacientes de forma a caracterizá-los e a pesquisa que utilizou realizou inferências utilizando o teorema de Bayes para classificação dos dados.

d) Indicadores: gráficos com os principais indicadores da doença.

A descrição de todas as funcionalidades da ferramenta está contida em seu manual, Apêndice A ou no vídeo manual, disponíveis no site. Destaca-se que são apresentados os gráficos dos atributos de notificações pelo Modo de Detecção, Número de Contatos Registrados, Número de Lesões, Número de Nervos Afetados, Raça, Tipo de Alta e Nível de Escolaridade. Para a criação dos mapas georreferenciados, procedeu-se a integração dos dados referentes as coordenadas da Unidades Básicas de Saúde (UBS), (BRASIL,2021) e das proximidades dos endereços nos pacientes, com a base de dados das notificações, esses mapas podem ser ampliados para identificação dos locais com a maior incidência da doença e locais onde houve alta como cura e outros tipos de altas, conforme Figura 5.

Figura 5 - Mapas geoprocessados das notificações em Palmas.



Fonte: Ferramenta Hansmap.

A ferramenta está disponível para acesso através do endereço <http://fabricadesoftware.uft.edu.br/sistemas/hansmap>, porém, conforme mencionado, ainda em processo de migração, no qual a aplicação será vinculada com os dados das notificações de Palmas no período de 2001 à 2020, serão inseridos os gráficos dos principais indicadores da doença e futuramente será integrada diretamente com a base do município tendo assim informações em tempo real.

Realizou-se ampla divulgação da ferramenta, sendo em matéria veiculada no Jornal Bom Dia Tocantins, no dia 05 de outubro de 2021, disponível para acesso através do link: <https://globoplay.globo.com/v/9919240/>, Figura 6, assim como nas revistas eletrônicas relacionadas no Quadro 3.

Figura 6 – Divulgação da ferramenta em reportagem ao Bom Dia Tocantins.



Fonte: <https://globoplay.globo.com/v/9919240/>

Quadro 3 – Divulgação em revistas eletrônicas.

| Revistas eletrônicas | Link de Acesso  |
|----------------------|---|
| Fapt                 | <a href="https://www.to.gov.br/fapt/noticias/cientistas-tocantinense-desenvolvem-uma-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseníase/4kaw1teorlk">https://www.to.gov.br/fapt/noticias/cientistas-tocantinense-desenvolvem-uma-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseníase/4kaw1teorlk</a>                 |
| Confap               | <a href="https://confap.org.br/news/cientistas-tocantinenses-desenvolvem-uma-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseníase/">https://confap.org.br/news/cientistas-tocantinenses-desenvolvem-uma-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseníase/</a>   |
| G1 Tocantins         | <a href="https://g1.globo.com/to/tocantins/noticia/2021/10/05/mais-de-500-casos-de-hanseníase-sao-notificados-no-to-esse-ano-app-e-criado-para-mapear-infectados.ghtml">https://g1.globo.com/to/tocantins/noticia/2021/10/05/mais-de-500-casos-de-hanseníase-sao-notificados-no-to-esse-ano-app-e-criado-para-mapear-infectados.ghtml</a>   |
| Surgiu               | <a href="https://surgiu.com.br/2021/09/30/cientistas-tocantinense-desenvolvem-uma-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseníase/">https://surgiu.com.br/2021/09/30/cientistas-tocantinense-desenvolvem-uma-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseníase/</a>   |
| Portal Leal Junior   | <a href="https://www.lealjunior.com.br/Noticias/Tocantins/Cientistas-tocantinense-desenvolvem-uma-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseníase-59918/">https://www.lealjunior.com.br/Noticias/Tocantins/Cientistas-tocantinense-desenvolvem-uma-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseníase-59918/</a> |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Atitude TO          | <a href="https://www.atitudeto.com.br/educacao/pesquisadores-tocantinense-desenvolvem-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseniose/">https://www.atitudeto.com.br/educacao/pesquisadores-tocantinense-desenvolvem-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseniose/</a> |
| Portal do Amaral    | <a href="https://portaldoamaral.com.br/cientistas-tocantinense-desenvolvem-uma-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseniose/">https://portaldoamaral.com.br/cientistas-tocantinense-desenvolvem-uma-ferramenta-inovadora-aplicando-inteligencia-artificial-para-analise-e-controle-da-hanseniose/</a>               |
| Olhar Digital       | <a href="https://olhardigital.com.br/2021/10/01/medicina-e-saude/cientistas-usam-inteligencia-artificial-para-monitorar-casos-de-hanseniose-no-tocantins/">https://olhardigital.com.br/2021/10/01/medicina-e-saude/cientistas-usam-inteligencia-artificial-para-monitorar-casos-de-hanseniose-no-tocantins/</a>   |
| Portal do Tocantins | <a href="https://www.to.gov.br/noticias/cientistas-tocantinenses-desenvolvem-ferramenta-inovadora-para-analise-e-controle-da-hanseniose/4i4017f4h5qm">https://www.to.gov.br/noticias/cientistas-tocantinenses-desenvolvem-ferramenta-inovadora-para-analise-e-controle-da-hanseniose/4i4017f4h5qm</a>   |
| Secom               | <a href="https://www.to.gov.br/secom/noticias/cientistas-tocantinenses-desenvolvem-ferramenta-inovadora-para-analise-e-controle-da-hanseniose/4i4017f4h5qm">https://www.to.gov.br/secom/noticias/cientistas-tocantinenses-desenvolvem-ferramenta-inovadora-para-analise-e-controle-da-hanseniose/4i4017f4h5qm</a>   |

Fonte: própria autora.

### 4.3 Registro

Após a finalização da primeira versão da Ferramenta Hansmap, realizou-se a solicitação de registro junto ao Núcleo de Inovação Tecnológica da UFT – NIT, pois de acordo com o INPI (2020), o registro de software, mesmo não sendo obrigatório é muito importante para garantir a comprovação da autoria dos desenvolvedores e evitar pirataria e cópias não autorizadas, tendo validade de 50 anos a partir do primeiro dia do ano subsequente a publicação. A solicitação foi realizada em janeiro de 2022 e dessa forma, a ferramenta encontra-se em processo de registro no NIT da UFT, seguindo os trâmites legais e de acordo com a demanda e interesse da universidade.



## 5. ARTIGO: APPLICATION OF THE ARIMA MODEL TO PREDICT UNDERREPORTING OF NEW CASES OF HANSEN'S DISEASE DURING THE COVID-19 PANDEMIC IN A MUNICIPALITY OF THE AMAZON REGION

A partir da percepção de uma elevada queda no indicador de notificações de novos casos de hanseníase para 100mil habitantes, em Palmas no ano de 2020, iniciou-se um trabalho de análise de séries temporais com a criação de um modelo preditivo que resultou em um artigo publicado dia 31 de dezembro de 2021, no periódico científico de acesso aberto, International Journal of Environmental Research and Public Health, ISSN: 1660-4601. A revista eletrônica possui fator de impacto 3.390 (2020), pontuação na CAPES de A2 para a área interdisciplinar e de administração e o artigo encontra-se disponível no endereço: <https://www.mdpi.com/1430332>.

### RESUMO

**Objetivo:** Aplicar o modelo ARIMA para predição de subnotificações de casos novos de hanseníase na pandemia por Covid-19 em Palmas, Tocantins. **Métodos:** Estudo ecológico de série temporal dos indicadores de hanseníase no município de Palmas, entre 2001-2020 utilizando-se o método Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA). Coletaram-se os dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Resultados:** Foram analisadas 7.035 notificações de casos novos de hanseníase entre 2001 e 2020. O modelo ARIMA ou Box e Jenkins (4,0,3) apresentou os menores valores para os dois critérios de informação testados e foi o que melhor se ajustou aos dados, sendo AIC = 431,30 e BIC = 462,28, utilizando o nível de significância estatística de 0,05 e mostrou diferenças entre os valores previstos e os registrados nas notificações, indicando uma subnotificação média de casos de hanseníase de 177% no período de abril a dezembro de 2020. **Conclusão:** O modelo ARIMA reporta que não foram notificados 177% de casos novos de hanseníase em Palmas no período da pandemia de Covid-19, de abril a dezembro de 2020. O estudo mostra a necessidade de ações imediatas por parte do programa de controle municipal para a busca ativa de casos e redução da prevalência oculta.

Autores: Valéria Perim da Cunha, Lorena Dias Monteiro, Rafael da Costa Silva, David Gabriel de Barros Franco, Glenda Michele Botelho, Ary Henrique Morais de Oliveira.



## Article

# Application of the ARIMA Model to Predict Under-Reporting of New Cases of Hansen's Disease during the COVID-19 Pandemic in a Municipality of the Amazon Region

Valéria Perim da Cunha <sup>1,\*</sup>, Glenda Michele Botelho <sup>1</sup>, Ary Henrique Morais de Oliveira <sup>1</sup>,  
Lorena Dias Monteiro <sup>2</sup>, David Gabriel de Barros Franco <sup>3</sup> and Rafael da Costa Silva <sup>4</sup>

- <sup>1</sup> Graduate Program in Intellectual Property and Information Technology Transfer - PROFNIT, Federal University of Tocantins, Palmas 77001-090, TO, Brazil; glendabotelho@uft.edu.br (G.M.B.); aryhenrique@mail.uft.edu.br (A.H.M.d.O.)
- <sup>2</sup> Medicine Course, State University of Tocantins, Palmas 77020-122, TO, Brazil; lorena.dm@unitins.br
- <sup>3</sup> Graduate Program in Digital Agroenergy (PPGADIGITAL), Federal University of Tocantins, Palmas 77001-090, TO, Brazil; david.franco@uft.edu.br
- <sup>4</sup> Computing Department, Federal University of São Carlos, São Carlos 13565-905, SP, Brazil; rafaelcs@estudante.ufscar.br
- \* Correspondence: valeria.perim@mail.uft.edu.br



**Citation:** da Cunha, V.P.; Botelho, G.M.; de Oliveira, A.H.M.; Monteiro, L.D.; de Barros Franco, D.G.; da Costa Silva, R. Application of the ARIMA Model to Predict Under-Reporting of New Cases of Hansen's Disease during the COVID-19 Pandemic in a Municipality of the Amazon Region. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *19*, 415. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010415>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 30 October 2021

Accepted: 10 December 2021

Published: 31 December 2021

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** This work aimed to apply the ARIMA model to predict the under-reporting of new Hansen's disease cases during the COVID-19 pandemic in Palmas, Tocantins, Brazil. This is an ecological time series study of Hansen's disease indicators in the city of Palmas between 2001 and 2020 using the autoregressive integrated moving averages method. Data from the Notifiable Injuries Information System and population estimates from the Brazilian Institute of Geography and Statistics were collected. A total of 7035 new reported cases of Hansen's disease were analyzed. The ARIMA model (4,0,3) presented the lowest values for the two tested information criteria and was the one that best fit the data, as AIC = 431.30 and BIC = 462.28, using a statistical significance level of 0.05 and showing the differences between the predicted values and those recorded in the notifications, indicating a large number of under-reporting of Hansen's disease new cases during the period from April to December 2020. The ARIMA model reported that 177% of new cases of Hansen's disease were not reported in Palmas during the period of the COVID-19 pandemic in 2020. This study shows the need for the municipal control program to undertake immediate actions in terms of actively searching for cases and reducing their hidden prevalence.

**Keywords:** leprosy; neglected disease; COVID-19; time series analysis; epidemiology

## 1. Introduction

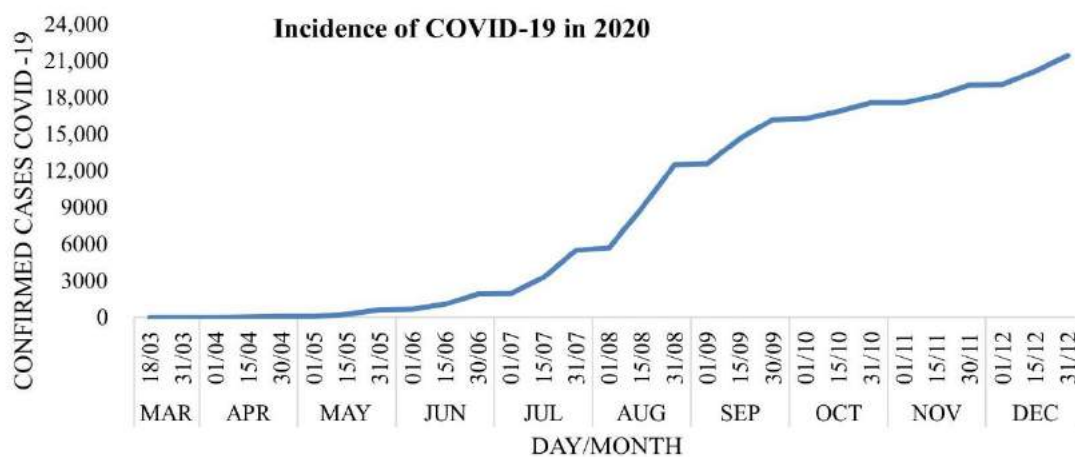
Hansen's disease still represents a serious public health problem in some countries around the world. Despite the reduction in the detection coefficients of new cases, predominantly after the implementation of multidrug therapy, there are countries that still have a high burden of the disease, including Brazil. It is an infectious-contagious disease with a slow evolution which mainly affects the skin and peripheral nerves, has an essentially clinical and epidemiological diagnosis and if not treated early, it can leave irreversible sequelae [1–3].

Brazil is highly endemic for Hansen's disease, except in the south and southeast regions which maintain a threshold considered average by the Ministry of Health. The country ranks second in the detection of new cases in the world and demonstrates a heterogeneous distribution. In 2019, the Brazilian states with the highest overall detection coefficients were Mato Grosso and Tocantins, with 129.38 and 96.44 new cases per 100,000 inhabitants, respectively. In 2020, the same states continued to lead this ranking

with detection rates of 71.44 and 53.95, respectively. In the city of Palmas, capital of Tocantins, the indicator of the detection rate of new cases for 100,000 inhabitants was 226.99 in 2019, which was the highest among the state capitals of the country [4,5].

In 2016, the Palmas Free from Hansen's Disease Project was implemented in the capital of the state of Tocantins, which found, after training in primary care units for the recognition and treatment of the disease, a delay in the diagnosis performed by the health service. This was evidenced with an increase, after the implementation of the project, of 111.1% in the detection coefficient in children under 15 years of age, 201.1% in case detection by contact assessment, and 104.6% in the detection coefficient of new cases. All this effort demonstrated failures in the diagnosis of the disease and restructured the health service to obtain better performance [6].

In March 2020, the first case of COVID-19 was registered in Palmas and as in the rest of the world, confirmed cases resulting from this disease grew tremendously, reaching more than 20,000 confirmed cases in December 2020, as shown in Figure 1 [7,8].



**Figure 1.** Incidence of COVID-19 in Palmas during the year 2020.

Given this unusual reality, the vulnerability of the health system became more evident. In addition to the lack of knowledge about the pandemic, there were still challenges related to changes in behavior such as wearing a mask and social isolation, affecting the population's mental health as well as physical health. Great challenges were imposed, especially for disadvantaged people who already lived in precarious conditions of life and health, which accentuated difficulties for people simultaneously affected by COVID-19 and other communicable or non-communicable diseases [9].

In Palmas, at the end of the first year of the pandemic, there was a decrease in the number of new reported cases of leprosy. According to Cruz [10], expectations regarding Hansen's disease in the post-pandemic scenario are not optimistic. The existing difficulties in terms of access to and healthcare and healthcare information are aggravated and, along with the cancellation of early diagnosis activities, suspension of care and some specific problems in the provision of multidrug therapy (MDT), in addition to factors related to the vulnerabilities of these patients, can cause a huge setback in efforts to reduce the burden of this disease in the country [11,12].

In this scenario, the prediction of disease behavior becomes extremely important for epidemiological analyses and the planning of actions and public policies in the interest of public health, especially considering the influence of an external factor as relevant as a pandemic. Thus, this study aimed to apply the ARIMA model to predict the under-reporting of new Hansen's disease cases during the COVID-19 pandemic in Palmas, Tocantins. This predictive model intends to measure the number of undiagnosed cases, and with this, it



intends to assist the actions of epidemiological surveillance, providing information on the incidence of the number of leprosy cases as a result of the pandemic, helping public health managers in decision making.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Study Area

This study was performed in the city of Palmas, the state capital of Tocantins, located in the northern region of Brazil. Palmas is the country's newest capital, whose estimated population in 2020 was approximately 306,000 inhabitants [13]. The Health Care and Surveillance Network (known in Brazil by the Portuguese acronym, RAVS) of the Health Department of Palmas was established by Ordinance No. 457/2019. RAVS has 3 administrative districts subdivided into 8 health territories with their respective 34 community health centers and other service spots. The care network has 85 family health strategy units (ESFs), 75 oral health teams, 506 community health agents (CHAs) and 13 expanded family health care centers (known in Brazil by the Portuguese acronym, NASF) and 1 street clinic team [14].

### 2.2. Data Source

The time series study was fulfilled with information from compulsory notifications of Hansen's disease in the city of Palmas during the period between January 2001 and December 2020. Data were obtained from notifications of new cases registered in the Notifiable Diseases Information System (known in Brazil by the Portuguese acronym, SINAN). Cases with a "diagnostic error" in the exit criterion attribute (130 records) were excluded. The source for the population data was the Brazilian Institute of Geography and Statistics [13] (known in Brazil by the Portuguese acronym, IBGE), based on the population census and the population estimate in the inter-census years.

### 2.3. Exploratory Analysis

Data were received in electronic spreadsheet format, and from there, the cleaning and selection of attributes for the research, exploratory analysis and calculation of indicators were performed according to the metrics of the Ministry of Health. The proportions of notifications by sex and by operational classification, which indicates late diagnosis, were calculated and evaluated for this study in addition to the following indicators:

- Annual detection coefficient of new cases per 100,000 inhabitants, which assesses the magnitude of the disease and estimates the risk of the occurrence of new cases;
- Annual detection coefficient of new cases in people aged 0–14 years per 100,000 people, which measures the strength of recent transmission;
- Proportion of cases with grade II physical disability among the new cases detected in the year, which estimates the capacity for the early detection and the hidden endemic;
- Proportion of cured cases among new cases in the cohort years, which assesses the quality of attendance and treatment effectiveness.

These indicators were analyzed during the years 2001–2020, using the trend of the time series in order to understand the behavior of indicators influenced by the external factor—the COVID-19 pandemic.

### 2.4. Predictive Model

At the same time, the number of registered notifications was used, grouped by month/year, to create a predictive model through the analysis of the time series. In these models, the smaller the number of records available, the greater the confidence interval, and this was the reason why we chose to use the raw data grouped together. The statistical chosen model was the autoregressive integrated moving average (ARIMA), which is the most frequently used model for the analysis of time series in health [15–17]. The ARIMA (p,D,q) process generates nonstationary series that are integrated of order D (the degree of the nonseasonal differencing polynomial); p is the order (number of time

lags) of the autoregressive model; and  $q$  is the order of the moving-average model. The general form of an ARIMA ( $p,D,q$ ) model is presented in Equation (1):

$$\Delta^D y_t = c + \phi_1 \Delta^D y_{t-1} + \dots + \phi_p \Delta^D y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (1)$$

In Equation (1),  $\Delta^D y_t$  denotes a  $D$ th differenced time series, and  $\varepsilon_t$  is an uncorrelated innovation process with a mean of zero. The order  $D$  can be determined by stationarity tests, while the orders  $p$  and  $q$  can be informally determined by analyzing the autocorrelation or partial autocorrelation functions of the studied time series, or formally determined by using informational criteria. To fit the ARIMA model to the response data, the constrained maximum likelihood method was used, which generates maximum likelihood estimates with general parametric constraints (linear or nonlinear, equality or inequality), using the sequential quadratic programming method [18].

ARIMA models are time series analysis models used to better understand data or make future predictions. In order for the ARIMA models to correctly fit the data, the time series must be stationary, and even if it is not, stationarity can be achieved by transforming and differentiating the data. The utility of ARIMA models mainly lies in their ability to provide an estimate of the variability to be expected between future observations in function of past values and random errors [19].

Once the data partitions for the application of the ARIMA model are defined, the stationarity of the time series is verified. Thus, when data show a tendency to increase or decrease and have a certain pattern (seasonality), then they are not stationary. To statistically confirm the stationarity of the data, the augmented Dickey–Fuller (ADF) unit root test was used, according to Equation (2):

$$y_t = c + \delta t + \phi y_{t-1} + \beta_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \beta_p \Delta y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2)$$

In Equation (2),  $c$  is a constant;  $\delta$  is the coefficient on a time trend;  $p$  is the lag order of the autoregressive process;  $\Delta$  is the differencing operator ( $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$ );  $p$  is the number of lagged difference terms; and  $\varepsilon_t$  is a mean zero innovation process. The ADF test informs the degree to which a null hypothesis ( $\phi = 1$ ) that a unit root is present in the tested time series can be rejected or not to determine the stationarity of the data [20].

There are several methods that can be used to stagnate a series of data, including differentiation and transformation. In this work, the stationarity of the original series was verified, with no need to use the first differences. The parameters of the ARIMA model were not estimated from the graphs of the autocorrelation function (ACF) and the partial autocorrelation function (PACF), as there were no significant correlation points. Thus, the best model was selected considering the Akaike (AIC) and Schwarz, or Bayesian (BIC) [21] information criteria, which are likelihood-based measures of model fit that include a penalty for model complexity (the number of parameters). The AIC compares models from the perspective of information entropy as measured by Kullback–Leibler divergence. The BIC compares models from the perspective of decision theory, as measured by expected loss. The AIC and BIC for a given model are determined by Equations (3) and (4), respectively:

$$\text{AIC} = -2 \log \log L(\hat{\theta}) + 2k \quad (3)$$

$$\text{BIC} = -2 \log \log L(\hat{\theta}) + k \log \log (T) \quad (4)$$

In Equations (3) and (4),  $\log \log L(\hat{\theta})$  denote the value of the maximized log likelihood objective function for a model with  $k$  parameters fit to  $T$  data points. To determine the order of the ARIMA( $p,D,q$ ) model, the terms  $p$ ,  $D$  and  $q$  were tested in the range between 0 and 4, from ARIMA(0,0,0) to ARIMA(4,4,4), previously established based on the ACF and PACF graphs (resulting in 125 possible combinations). The one with the lowest value, in terms of AIC and BIC, was selected as the most suitable model for the time series of



the study. The root mean squared error (RMSE) between the predicted values and the real values for all 125 ARIMA models tested was also verified [22,23].

To predict the dimension of new notifications of Hansen's disease, some ARIMA or Box and Jenkins models were tested, that one to present the lowest values for the two information criteria AIC and BIC, and the one to best fit the data were used in the analysis. The Matlab R2021a software was used to perform the model fit.

This way, a predictive model was created for the notifications of new Hansen's disease cases, and with this model, it was possible to identify the number of cases that were under-reported during the period from April to December 2020, comparing the prediction with the observed data for the pre-pandemic period (from April 2016 to March 2020).

### 3. Results

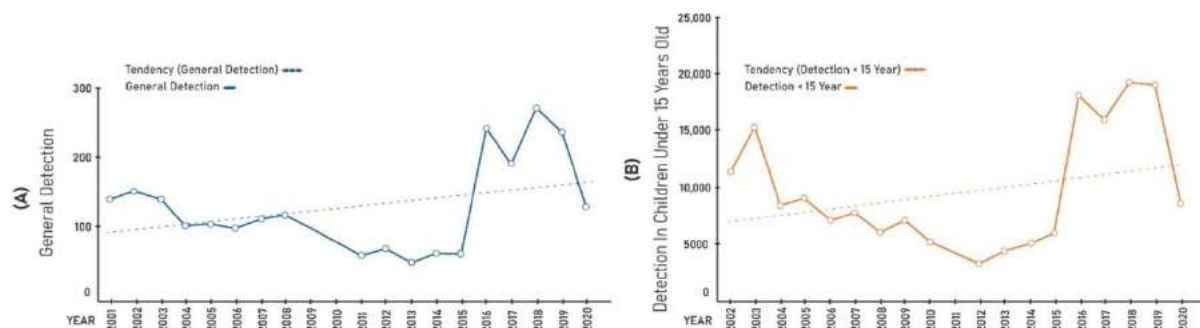
A total of 7035 notifications from 2001 to 2020 in the city of Palmas were analyzed. Table 1 shows the results of the indicators studied during the period and the proportion of cases in relation to gender and operational classification. The coefficient of general detection and in children under 15 years of age was more hyperendemic in 2018, with 270.68 and 19.19 cases/100,000 inhabitants, respectively. The proportion of multibacillary individuals was 98.99% and with a predominance of women (54.56%) in 2018.

**Table 1.** Epidemiological and operational indicators of Hansen's disease during the period 2001–2020 in Palmas, Tocantins.

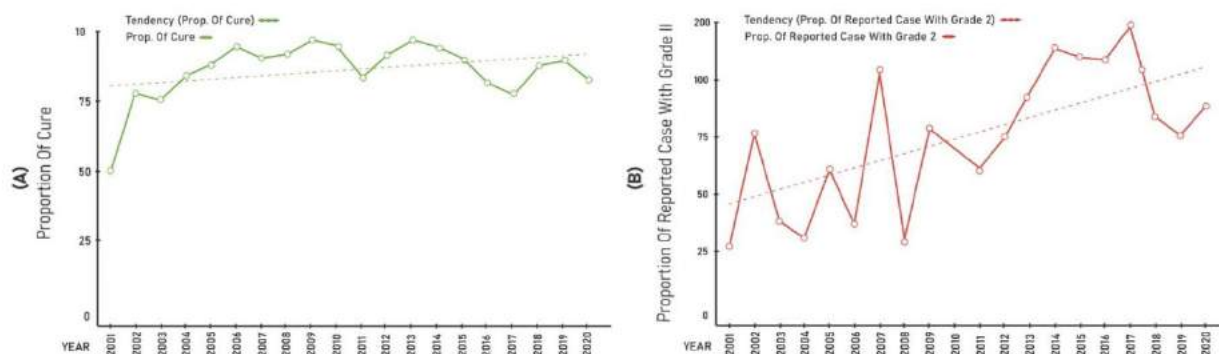
| Years | Gen.Det | <15 Years | Cure  | Grade II | % PB | % MB | % F | % M |
|-------|---------|-----------|-------|----------|------|------|-----|-----|
| 2001  | 139.18  | 18.56     | 50.00 | 2.20     | 62%  | 38%  | 38% | 62% |
| 2002  | 150.80  | 11.23     | 77.68 | 6.13     | 56%  | 44%  | 40% | 60% |
| 2003  | 138.81  | 15.31     | 75.18 | 3.07     | 66%  | 34%  | 48% | 52% |
| 2004  | 101.26  | 8.37      | 83.87 | 2.46     | 63%  | 37%  | 39% | 61% |
| 2005  | 102.80  | 9.02      | 87.88 | 4.88     | 63%  | 37%  | 46% | 54% |
| 2006  | 97.33   | 7.07      | 94.29 | 2.95     | 56%  | 44%  | 39% | 61% |
| 2007  | 109.87  | 7.73      | 90.34 | 8.26     | 58%  | 42%  | 49% | 51% |
| 2008  | 115.75  | 6.02      | 91.59 | 2.48     | 58%  | 42%  | 42% | 58% |
| 2009  | 98.07   | 7.12      | 96.58 | 6.28     | 51%  | 49%  | 38% | 62% |
| 2010  | 77.08   | 5.15      | 94.69 | 5.58     | 46%  | 54%  | 38% | 62% |
| 2011  | 57.79   | 4.15      | 83.62 | 4.91     | 48%  | 52%  | 39% | 61% |
| 2012  | 66.92   | 3.22      | 91.21 | 5.98     | 42%  | 58%  | 37% | 63% |
| 2013  | 48.86   | 4.30      | 96.55 | 7.59     | 49%  | 51%  | 48% | 52% |
| 2014  | 59.15   | 4.94      | 94.05 | 9.09     | 38%  | 62%  | 37% | 63% |
| 2015  | 59.40   | 5.91      | 89.80 | 8.80     | 23%  | 77%  | 38% | 62% |
| 2016  | 241.20  | 18.02     | 81.11 | 8.70     | 7%   | 93%  | 53% | 47% |
| 2017  | 189.34  | 15.82     | 77.30 | 9.84     | 3%   | 97%  | 50% | 50% |
| 2018  | 270.68  | 19.19     | 87.45 | 6.70     | 1%   | 99%  | 55% | 45% |
| 2019  | 236.35  | 19.06     | 89.23 | 6.06     | 2%   | 98%  | 53% | 47% |
| 2020  | 128.31  | 8.49      | 82.40 | 7.06     | 3%   | 97%  | 49% | 51% |

Legend: Gen.Det—annual detection coefficient of new cases per 100,000 inhabitants; <15 year—annual detection coefficient of new cases in people aged 0–14 years per 100,000 inhabitants; Cure—proportion of cured cases among new cases in the cohort years; Grade II—proportion of cases with grade II physical disability among the new cases detected in the year; % PB—proportion of notifications of new paucibacillary cases; % MB—proportion of notifications of new multibacillary cases; % F—proportion of notifications of new cases by female sex; % M—proportion of notifications of new cases by male sex.

The general detection indicators (Figure 2A) and those under 15 years of age (Figure 2B) showed an upward trend in the averages during the same periods. The proportion of cure in the cohort (Figure 3A) did not vary during the period, with a linear tendency. The proportion of cases diagnosed with grade 2 (Figure 3B) varied during the period, showing an increasing tendency.

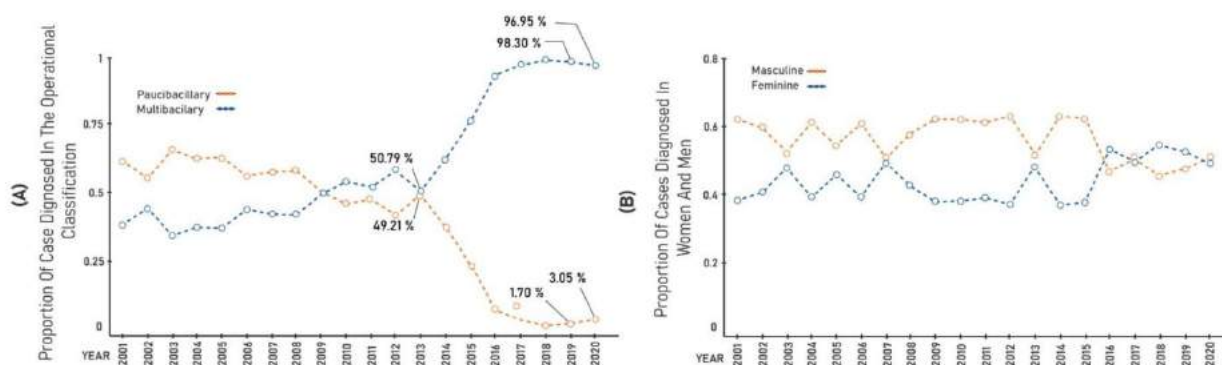


**Figure 2.** Hansen's disease indicators (per 100,000 inhabitants) in Palmas, Tocantins, Brazil, during the period 2001–2020: (A) general detection; and (B) detection in children under 15 years old.



**Figure 3.** Hansen's disease indicators (per 100,000 inhabitants) in Palmas, Tocantins, Brazil, during the period 2001–2020: (A) proportion of cure; and (B) proportion of reported cases with grade II.

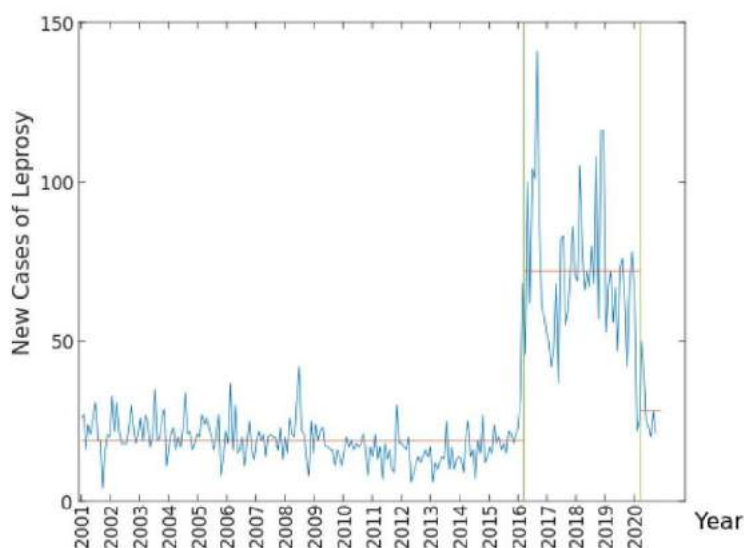
Regarding the operational classification, from 2014 onwards, Figure 4A shows a decline in paucibacillary cases from 37.58% in 2014 to 3.05% in 2020; conversely, there was an increase in cases diagnosed as multibacillary from 62.42% to 96.95% during the same period. Until the year 2016, cases were more frequently reported in men, and after that year the frequency was higher in women, remaining very close until 2020, as seen in Figure 4B.



**Figure 4.** Proportion of new Hansen's disease cases detected by operational classification and sex in Palmas, Tocantins, Brazil, during the period 2001–2020: (A) proportion of cases diagnosed in the multibacillary (MB) and paucibacillary (PB) operational classification; and (B) proportion of cases diagnosed in women and men.



In the observation of the series on notifications grouped by month/year, two important changes in the averages during the period were identified, as shown in Figure 5, with the average for each segment being, respectively, 18.8525, 72.1042, and 28.2222.



**Figure 5.** Spots of change in the averages of the series of notifications of new Hansen's disease cases during the period 2001–2020 in Palmas, Tocantins.

The first significant change, which occurred at point 184 (April 2016), results from the realization of the Palmas Free from Hansen's Disease Project [6]. From the actions realized during the aforementioned project, the trend would be to improve the reach and identification of people affected by the disease, ensuring that at least the notification indicators were maintained, which would establish a new standard in the series, if there was not an external factor. The second significant change was noticed at point 232 (April 2020), the month during which exponential growth in the number of confirmed cases of COVID-19 in Palmas was observed, when the population was guided towards isolation which, together with other factors, induced this change in the pattern of notifications of new cases of Hansen's disease.

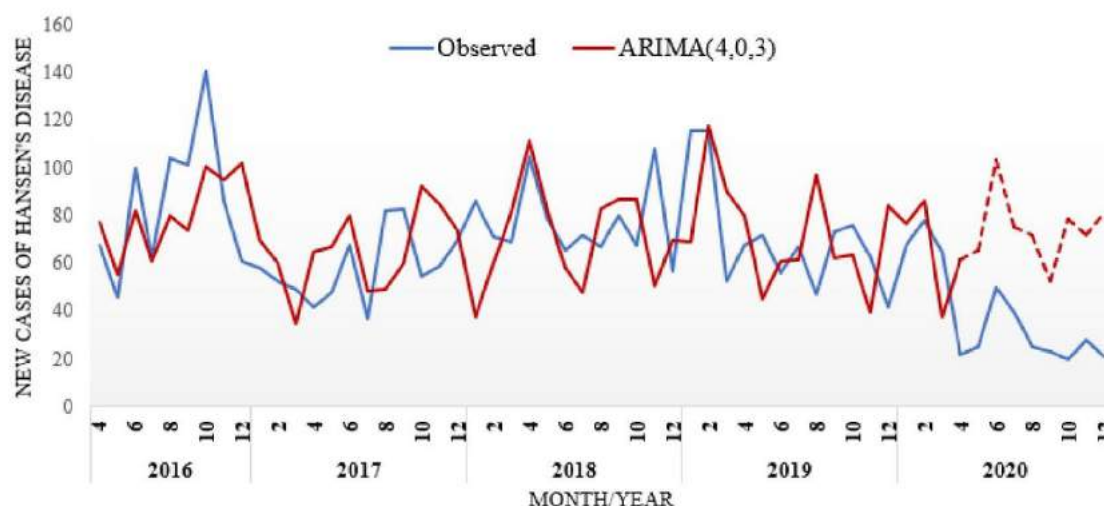
Due to these changes at the series level, it was decided to perform modeling using the first period between January 2001 and March 2016 for the pre-sampling, which contains data used to initialize lagged values in the model—and the second period, from April 2016 to March 2020, was used for model adjustment. Forecasts were made for the period between April and December 2020.

The stationarity of the series was confirmed by the augmented Dickey–Fuller (ADF) test, due to the null hypothesis ( $H_0 : \phi = 1$ ) that the series is not stationary, which was rejected with a  $p$ -value = 0.001. The ARIMA (4,0,3) model was selected as the best model, i.e., the one that presented the lowest values for the two information criteria tested and that best fit the data (lowest RMSE between predicted and actual values for the training set), with AIC = 431.30 and BIC = 462.28, using the statistical significance level of 0.05. Figure 6 shows that the model closely follows the notifications observed during this period.

Comparing the predicted values with those existing in the database during the pandemic period (April to December 2020), it was possible to identify the presence of under-reporting, or hidden prevalence, with an average of 117% during this nine-month period (the reported values are, on average, 117% lower than those predicted by the proposed model). In terms of precision, the proposed model presented a difference of 0.57% between the actual and predicted mean values during the pre-pandemic period (48 months). In

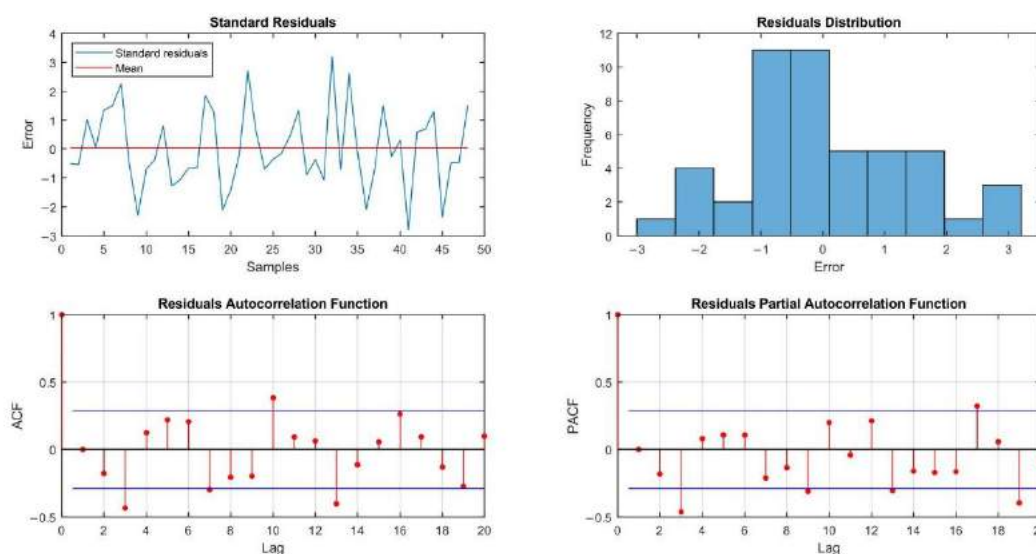


terms of absolute value, the average difference between actual and predicted values was 0.41 (the data range was between 37 and 141).



**Figure 6.** Notifications grouped by month/year: observed notifications and forecast with the ARIMA model (4,0,3).

In the analysis of the autocorrelation of the residuals, as shown in Figure 7, it was confirmed that the model satisfies the assumption that the residuals are independent; that is, when there are no significant correlations (ACF and PACF plots), there may be one or two significant correlations in higher lags, due to random error, which does not mean that the assumption was not fulfilled. In this case, the standardized residuals plot is uncorrelated, showing randomly dispersed residuals around zero (averaging 0.0230), with constant variance, 81.25% concentrated between  $-2$  and  $2$  and very few points (2.08%) above  $3$  or below  $-3$ , and the residuals distribution plot is approximately normally distributed, which are both conditions for an ARIMA model to be well adjusted [24].



**Figure 7.** Residual analysis of the ARIMA model (4,0,3) applied to notifications of new cases of Hansen's disease in the city of Palmas, Tocantins, from 2001 to 2020.

#### 4. Discussion

Hansen's disease in Brazil is still a serious public health problem, as the country has high incidence rates, which makes it an area of very high endemicity [4]. In the state of Tocantins between 2014 and 2016, the municipality of Palmas identified an increase in the general detection indicator of 104.6% during the implementation of the Palmas Free from Hansen's Disease Project, in addition to an increasing number of multibacillary cases, as shown in Figure 4A; in addition, from 2016 to 2019, the average number of notifications was 234/100,000 inhabitants, which maintained an increasing tendency. These data show the diagnostic difficulty, lack of trained professionals to identify cases, as well as the high hidden prevalence, which prove that the work of training health professionals and active searching carried out during the project were very effective, enabling primary care to realize an accurate recognition of leprosy [6].

Despite all the efforts of active searching and training for the detection and control of the disease, there was a reduction in the number of notifications by 54% from 2019 to 2020 with the arrival of the pandemic in Palmas. Unfortunately, this reduction in cases likely arose due to restrictions imposed by COVID-19. Factors such as isolation and social distancing caused many people to stop seeking care or have their treatment canceled. This reality was aggravated by the fact that leprosy is a chronic disease that requires early and uninterrupted treatment to prevent irreversible sequelae.

Visualizing the difficulties that would be found during this period, the Brazilian Society of Hanseology advised that the treatments be maintained despite the pandemic situation, evaluating specific issues such as the visits of supervised patients' cases to health units and providing prescriptions for more than a month. It suggested that there should be an articulation of the coordination of the control programs of the municipalities and states to make these actions feasible, guaranteeing an extra supply of medicine. Additionally, there have been warnings that simultaneous infections of both Hansen's disease—and thus its medication—as well as COVID-19 could cause liver problems and serious liver damage [25].

All this concern is intensified when one observes the indicator of the coefficient of detection in children under 15 years of age, one of the main epidemiological indicators, which indicates the prevalence of the disease with active transmission in the community. Hansen's disease in children is a warning that requires immediate measures to break the chain of transmission. The challenge is to overcome all obstacles related to factors that influence the diagnosis of children and adolescents, such as stigma and prejudice, socioeconomic conditions, and difficulties in carrying out the examination in children. To reduce the disease in childhood, early diagnosis and the thorough examination of contacts are essential, as intimate intra-household contacts are the main transmitters [26–28].

Another study from 2001 to 2016 in Brazil observed an average detection coefficient in children under 15 years of age of 5.77/100,000 inhabitants, with Tocantins maintaining a stationary hyperendemic trend and Palmas showing a hyperendemic average, demonstrating permanence in transmissibility and the difficulty in the control of Hansen's disease [29]. The study was confirmed when observing the period after the work was performed, during which the municipality of Palmas maintained the hyperendemic indicator even after the occurrence of the pandemic.

Fujishima's [30] research correlated with notifications of Hansen's disease in children under 15 years of age with socioeconomic information georeferenced by neighborhood, in Belem-Pará, another hyperendemic municipality. In this work, the correlation showed significance between notifications and lack of income, the absence of garbage collection, and the absence of sewage collection. Additionally, using spatial analysis, Barreto et al. [31] randomly tested children through serological assessment in public schools located in hyperendemic sectors, realizing that children diagnosed with the disease or with high anti-PGL-I serological concentration were located in places with a high concentration of the disease.



These studies emphasized the need to further research on high frequency clusters in the occurrence of notifications in Palmas, to then prioritize vulnerable areas using methodologies such as active search, not ignoring that the disease is related to other factors such as genetics and the low quality of healthcare and poor access to it. Identifying critical regions can increase the effectiveness of public health actions and reduce costs for disease control.

The Hansen's disease detection coefficient in children under 15 indicates that it is hyperendemic, despite the decrease in notifications in 2020, together with the proportion of more than 95% of cases with multibacillary operational classification, which shows sources with high bacillary load, and with the increasing bias of reported cases with grade II. This scenario reflects the maintenance of hidden prevalence and late detection, concurrently with the pandemic situation, making it clear that there is still a long way to go to reach the World Health Organization (WHO) 2030 targets, which deal, among others, with the reduction in patients diagnosed with grade II [32].

In the municipality of Palmas, after the Free from Hansen's Disease Project, there was significant progress in the detection and control of the disease. This evolution was possible through training in primary care health units and active search in the region [6,33]. This is evident when the first abrupt increase in the average of the notifications segment grouped by month/year is noticed (Figure 5), started together with the project. This average remained stable until April 2020, when the second change in the segment average occurred, from 72.104 to 28.222 average cases per month/year, due to the restrictions imposed by the pandemic.

In addition to the above problems, there are many difficulties related to access to health in a pandemic situation, such as the reduction in financial and human resources in national programs aiming to combating the disease, the cancellation of activity in order to accomplish early diagnosis (active search), the suspension of these services in health services, the difficulty of providing MDT in some locations, difficulty of treating disease reactions and the suspension of care for the prevention of disability and physical and psychosocial disabilities. In addition, there are still factors related to the situation of vulnerability of these people, which involve obstacles preventing patients travelling to health units. All these factors can lead to huge setbacks in efforts to reduce the disease worldwide, as without early diagnosis and proper treatment, the transmission advances and infection in children tends to increase [10].

In Palmas, despite all the work realized, the pandemic brought an imminent setback in the actions that had been carried out. According to the ARIMA predictive model, the sum of notifications from April 2020 to December 2020 would be approximately 663.16 cases, but there were 254 cases observed, which indicates under-reporting and an increase in the hidden prevalence of the disease. This result shows the urgent need to restart the active search, strengthen searches, and contact examinations, as well as information and support programs for people with suspicion or affected by leprosy.

When analyzing the results, it should be considered that this is a quantitative study that is limited to the analysis of data recorded in the Unified Health System database, referring to the city of Palmas, TO. It is important to note that climatic, social, cultural characteristics, among other factors, can influence the conclusions of research carried out in other regions. Another limitation of the research would be related to the error margin of the predictive model; however, the results show consistency when analyzing the history of the endemic disease and other related works.

Thus, the results of this work emphasize the imminent need for public actions and policies aimed at the health of people affected by Hansen's disease with the objective of improving the quality of life and care of services, which should be associated with the strict surveillance of their contacts, especially in children under 15 years, to prevent deformities in children. Another extremely relevant factor refers to the continuing education of health professionals, and not just in terms of theory, because the diagnosis is essentially clinical.



## 5. Conclusions

In the context of the pandemic, the weakness in the containment of Hansen's Disease by the control programs has become more evident, and the lack or misunderstanding of information, the lack of minimum hygiene conditions (drinking water and soap), food and protective equipment such as masks, concomitant with the impossibility of formal work to ensure their survival in this scenario, placed people affected by this disease in a situation of greater vulnerability.

The ARIMA model reports that an average of 177% of new cases of Hansen's disease in Palmas were not reported during the period of the COVID-19 pandemic in 2020. Moreover, in 2019, 236.65 cases were reported per 100,000 inhabitants, and of these, 96.95% were classified as multibacillary, that is, people with a high bacillary load that keep transmitting the disease to individuals they live with, which has a tendency to exponentially increase the number of people infected. Thus, this study shows the need for immediate actions by the municipal and state control program to actively search for cases and reduce hidden prevalence.

**Author Contributions:** Conceptualization, V.P.d.C.; methodology, V.P.d.C. and D.G.d.B.F.; validation, V.P.d.C., D.G.d.B.F. and L.D.M.; formal analysis, V.P.d.C. and R.d.C.S.; investigation, V.P.d.C., R.d.C.S. and D.G.d.B.F.; resources, A.H.M.d.O. and G.M.B.; writing—original draft preparation, V.P.d.C.; writing—review and editing, V.P.d.C. and L.D.M.; visualization, A.H.M.d.O.; supervision, A.H.M.d.O. and G.M.B.; project administration, A.H.M.d.O.; funding acquisition, A.H.M.d.O. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research was funded by the Research Program of the Unified Health System of the Ministry of Health, Brazil (MS/PPSUS), and the Tocantins State Research Support Foundation (FAPT), grant number FAPT/TO-DECIT/SCTIE/MS-CNPq/N<sup>o</sup> 01/2017, process 2018/20301/002.

**Institutional Review Board Statement:** This study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of Federal University of Tocantins (UFT), protocol code 3.251.050 and CAEE 79187717.7.000.5516.

**Informed Consent Statement:** Not applicable.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. World Health Organization. *Guidelines for the Diagnosis, Treatment and Prevention of Leprosy*; WHO: New Delhi, India, 2019.
2. World Health Organization. Leprosy (Hansen's Disease). 2021. Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leprosy> (accessed on 15 September 2021).
3. Centers for Disease Control and Prevention—CDC. Hansen's Disease (Leprosy). 2017. Available online: <https://www.cdc.gov/leprosy/index.html> (accessed on 15 September 2021).
4. Ministry of Health (Brazil). *Epidemiological Bulletin—Hansen's Disease 2021*; Ministry of Health: Brasília, Brazil, 2021. Available online: [https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/fevereiro/12/boletim-hanseniaze\\_-25-01.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/fevereiro/12/boletim-hanseniaze_-25-01.pdf) (accessed on 14 March 2021).
5. Ministry of Health (Brazil). *Epidemiological Situation and Hansen's Disease. Anexo 3-Anexo 3—Epidemiological And Operational Indicators Of Hansen's Disease, By States and Regions, Brazil, 2020*; Ministry of Health: Brasília, Brazil, 2021. Available online: <http://www.aids.gov.br/pt-br/hanseniaze/situacao-epidemiologica> (accessed on 15 July 2021).
6. Monteiro, L.D.; Lopes, L.S.O.; Dos Santos, P.R.; Rodrigues, A.L.M.; Bastos, W.M.; Barreto, J.A. Tendências da hanseníase após implementação de um projeto de intervenção em uma capital da Região Norte do Brasil, 2002–2016. *Cad. Saúde Pública* **2018**, *34*, e00007818. [CrossRef] [PubMed]
7. Alves, L.; State of Tocantins. Tocantins Registers 1st Confirmed Case of COVID-19. Available online: <https://www.to.gov.br/noticias/tocantins-registra-1o-caso-confirmado-do-covid-19/6edmfivjmcol> (accessed on 15 July 2021).
8. City Hall of Palmas; Palmas Health Department. Official Information Page of COVID-19 Surveillance Actions in the City of Palmas. Available online: <https://coronavirus.palmas.to.gov.br/> (accessed on 15 July 2021).
9. Oliveira, W.K.; Duarte, E.; França, G.V.A.; Garcia, L.P. How Brazil can Contain COVID-19. *Epidemiol. Health Serv.* **2020**, *28*. [CrossRef]
10. Cruz, A. For a Response to the Crisis That Guarantees the Right to Dignity, It Is Necessary to Raise Your Voices. The Teachings of the Fight against Hansen's Disease to Face the COVID-19. 2020, pp. 6–12. Available online: [http://www.morhan.org.br/views/upload/JPGS\\_Morhan/imagens\\_site/CadMorhanCOVIDportuguesFINAL.pdf](http://www.morhan.org.br/views/upload/JPGS_Morhan/imagens_site/CadMorhanCOVIDportuguesFINAL.pdf) (accessed on 10 April 2021).



11. Brazilian Society of Hansenology. Ministry of Health Warns that There Will be A Lack of Medicines for Leprosy in Brazil. 2020. Available online: <http://www.sbhansenologia.org.br/noticia/ministerio-da-saude-alerta-que-faltara-medicamentos-para-hanseniose-no-brasil> (accessed on 10 April 2021).
12. Brandão, P.S. People Affected by Leprosy and the COVID19 Pandemic: Reflections on the Context. 2020, pp. 25–30. Available online: [http://www.morhan.org.br/views/upload/JPGS\\_Morhan/imagens\\_site/CadMorhanCOVIDportuguesFINAL.pdf](http://www.morhan.org.br/views/upload/JPGS_Morhan/imagens_site/CadMorhanCOVIDportuguesFINAL.pdf) (accessed on 10 July 2021).
13. IBGE | Portal Do IBGE | IBGE Palmas (TO) | Cities and States | IBGE. Available online: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to/palmas.html> (accessed on 14 January 2021).
14. Palmas Municipal Health Department (Tocantins/Brazil). Official Gazette of the Municipality of Palmas: Ordinance n° 518, de June 14, 2016. Palmas Municipal Health Department: Tocantins, Brazil. Available online: <http://diariooficial.palmas.to.gov.br> (accessed on 10 July 2021).
15. Zheng, A.; Fang, Q.; Zhu, Y.; Jiang, C.; Jin, F.; Wang, X. An application of ARIMA model for predicting total health expenditure in China from 1978–2022. *J. Glob. Health* **2020**, *10*, 10803. [CrossRef] [PubMed]
16. Alzahrani, S.I.; Aljamaan, I.A.; Al-Fakih, E.A. Forecasting the spread of the COVID-19 pandemic in Saudi Arabia using ARIMA prediction model under current public health interventions. *J. Infect. Public Health* **2020**, *13*, 914–919. [CrossRef] [PubMed]
17. Sato, R.C. Gerenciamento de doenças utilizando séries temporais com o modelo ARIMA. *Einstein* **2013**, *11*, 128–131. [CrossRef] [PubMed]
18. Schoenberg, R. Constrained Maximum Likelihood. *Comput. Econ.* **1997**, *10*, 251–266. [CrossRef]
19. Sumi, A.; Kamo, K.-I.; Ohtomo, N.; Mise, K.; Kobayashi, N. Time Series Analysis of Incidence Data of Influenza in Japan. *J. Epidemiol.* **2011**, *21*, 21–29. [CrossRef] [PubMed]
20. Cheung, Y.-W.; Lai, K.S. Lag Order and Critical Values of the Augmented Dickey-Fuller Test. *J. Bus. Econ. Stat.* **1995**, *13*, 277–280. [CrossRef]
21. Ismail, L.; Materwala, H.; Znati, T.; Turaev, S.; Khan, M.A. Tailoring time series models for forecasting coronavirus spread: Case studies of 187 countries. *Comput. Struct. Biotechnol. J.* **2020**, *18*, 2972–3206. [CrossRef] [PubMed]
22. Akaike, H. A New Look at the Statistical Model Identification. *IEEE Trans. Autom. Control* **1974**, *19*, 716–723. [CrossRef]
23. Schwarz, G. Estimating the Dimension of a Model. *Ann. Stat.* **1978**, *6*, 461–464. [CrossRef]
24. Box, G.E.P.; Jenkins, G.M.; Reinsel, G.C. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 3rd ed.; Prentice Hall: Englewood Cliffs, NJ, USA, 1994.
25. SBH–Brazilian Society of Hansenology. Guidelines for SBH Doctors on the Possibility of Coinfection Hansen’s Disease and COVID-19. Published 19-03-2020. March 2020. Available online: <http://www.sbhansenologia.org.br/noticia/orientacoes-aos-medicos-da-sociedade-brasileira-de-hansenologia-sobre-a-possibilidade-de-coinfeccao-hanseniose-e-covid-19> (accessed on 10 March 2021).
26. Ministry of Health (Brazil). Hansen’s Disease: What Is Hansen’s Disease? Ministry of Health: Brasília, Brazil, 2021. Available online: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/h/hanseniose> (accessed on 15 July 2021).
27. Pires, C.A.A.; Malcher, C.M.S.R.; Júnior, J.M.C.A.; De Albuquerque, T.G.; Corrêa, I.R.S.; Daxbacher, E.L.R. Hanseníase em menores de 15 anos: A importância do exame de contato. *Rev. Paul. Pediatr.* **2012**, *30*, 292–295. [CrossRef]
28. Monteiro, L.D.; Mello, F.R.M.; Miranda, T.P.; Heukelbach, J. Hanseníase em menores de 15 anos no estado do Tocantins, Brasil, 2001–2012: Padrão epidemiológico e tendência temporal. *Rev. Bras. Epidemiol.* **2019**, *22*, e190047. [CrossRef] [PubMed]
29. Schneider, P.B.; Freitas, B. Tendência da hanseníase em menores de 15 anos no Brasil, 2001–2016. *Cad. Saúde Pública* **2018**, *34*, e00101817. [CrossRef] [PubMed]
30. Fujishima, M.A.; Lemos, L.X.D.O.; De Matos, H.J. Distribuição espacial da hanseníase em menores de 15 anos de idade, no município de Belém, estado do Pará, Brasil. *Rev. Pan-Amaz. Saúde* **2020**, *11*, 9. [CrossRef]
31. Barreto, J.; Bisanzio, D.; Guimarães, L.D.S.; Spencer, J.; Vazquez-Prokopec, G.M.; Kitron, U.; Salgado, C.G. Spatial Analysis Spotlighting Early Childhood Leprosy Transmission in a Hyperendemic Municipality of the Brazilian Amazon Region. *PLoS Negl. Trop. Dis.* **2014**, *8*, e2665. [CrossRef] [PubMed]
32. World Health Organization. Global Strategy of Hansen’s Disease 2021–2030—“Towards Zero Hansen’s Disease”. 2021. Available online: <https://www.who.int/pt/publications/i/item/9789290228509> (accessed on 16 July 2021).
33. Basso, M.E.M.; Andrade, R.F.; da Silva, R.L.F. Tendency of epidemiological indicators of leprosy in an endemic state of the Amazon region. *Rev. Gaúcha Enferm.* **2021**, *42*, e20190520. [CrossRef] [PubMed]

## 6. ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE A UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS (UFT) E A SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE PALMAS (SEMUS)

No modelo da hélice tríplice, a inovação é construída pelos atores: universidade, governo e empresas. Devido aos altos custos e os riscos que envolvem pesquisas inovadoras, as empresas e governos, ao invés de desenvolvê-las internamente, buscam esses projetos dentro das universidades. Nesse contexto é de suma importância a convergência de objetivos entre os atores, além disso, destaca-se que o conhecimento só será um instrumento de mudança quando sair do meio científico, for compartilhado com a sociedade e puder melhorar a vida das pessoas (CRUZ C., 2010).

A ação de transferir um conhecimento ou tecnologia do desenvolvedor para o interessado define o processo de transferência de tecnologia. Esse é um importante meio de promover o desenvolvimento regional e pode se dar segundo Desidério *et al* (2015) de cinco formas: *Spin-offs*, licenciamento, publicações, reuniões e acordo de cooperação.

O acordo de cooperação de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação PD&I, tratado nesse capítulo, propõe a transferência das tecnologias e conhecimentos desenvolvidos em universidades federais para empresas ou órgãos governamentais. Trata-se de um instrumento jurídico para formalização de cooperação entre órgãos e Administração Pública ou entidades privadas para execução conjunta de programas de trabalho, eventos, projetos de interesse mútuo sem a transferência de recursos financeiros entre os envolvidos. A Lei de Inovação Tecnológica nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, trata desse tema no seu artigo 9:

“Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências.

Art. 9º É facultado à ICT celebrar acordos de parceria com instituições públicas e privadas para realização de atividades conjuntas de pesquisa científica e tecnológica e de desenvolvimento de tecnologia, produto, serviço ou processo (BRASIL(b), 2004).”

Com o intuito de compartilhar os conhecimentos adquiridos e aperfeiçoar a ferramenta já desenvolvidas neste projeto, iniciaram-se no mês de julho de 2021, tratativas com o Sr. Edimar Viana Cruz, responsável pelo setor de Sistemas de Informação em Saúde – SIS, da SEMUS, as quais, após aprovação do Plano de Trabalho, conforme o Apêndice B, resultaram na assinatura de um acordo de cooperação entre a Universidade Federal do Tocantins e a

Secretaria Municipal de Saúde de Palmas - SEMUS. Esse acordo foi formalizado no dia 01 de outubro de 2021, assinado pelo secretário de saúde do município o Sr. Tiago de Paulo Marconi e o reitor da UFT o Sr. Luis Eduardo Bovolato, conforme Contrato de Acordo de Cooperação, Anexo C, e Extrato de Contrato, Anexo D.

Esse acordo foi baseado em um plano de trabalho, que dispõe sobre os detalhes das obrigações dos participantes, etapas do projeto e metas a serem desenvolvidas dentro do período do acordo. A seguir, apresenta-se o Quadro 4 com a situação atual das metas estabelecidas.

Quadro 4 – Situação atual das metas do acordo de cooperação.

| META  | SITUAÇÃO<br>(C / N / A) |
|---|-------------------------|
| Meta 1: Coletar e tratar os dados sobre a hanseníase dos bancos de dados e sistemas de informações da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas;  | C                       |
| Meta 2: Desenvolver ambiente de processamento analítico de dados para a realização dos processos de extração, transformação e carga das informações da vigilância epidemiológica;   | A                       |
| Meta 3: Aplicar técnicas de análise exploratória e mineração de dados para a identificação de padrões, relacionamentos e tendências para a vigilância epidemiológica apoiando o processo de tomada de decisão, bem como a concepção de políticas e diretrizes em saúde;                 | A                       |
| Meta 4: Interpretar os resultados para a verificação e validação das tarefas, técnicas e ferramentas a partir dos mecanismos de visualização dos dados representando os resultados das análises realizadas;   | N                       |
| Meta 5: Implantar a ferramenta de análise e visualização de dados na infraestrutura do centro de dados da Universidade Federal do Tocantins ou em outro local indicado pela secretaria Municipal de Saúde para a utilização pelos servidores da instituição no monitoramento da doença; | N                       |
| Meta 6: Realizar o treinamento com ao menos um preceptor de cada unidade básica de saúde do Município de Palmas no uso e interpretação dos dados da ferramenta de visualização;   | N                       |
| Meta 7: Realizar treinamento para a equipe técnica em monitoramento e análise de dados da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas.  | N                       |

Fonte: própria autora

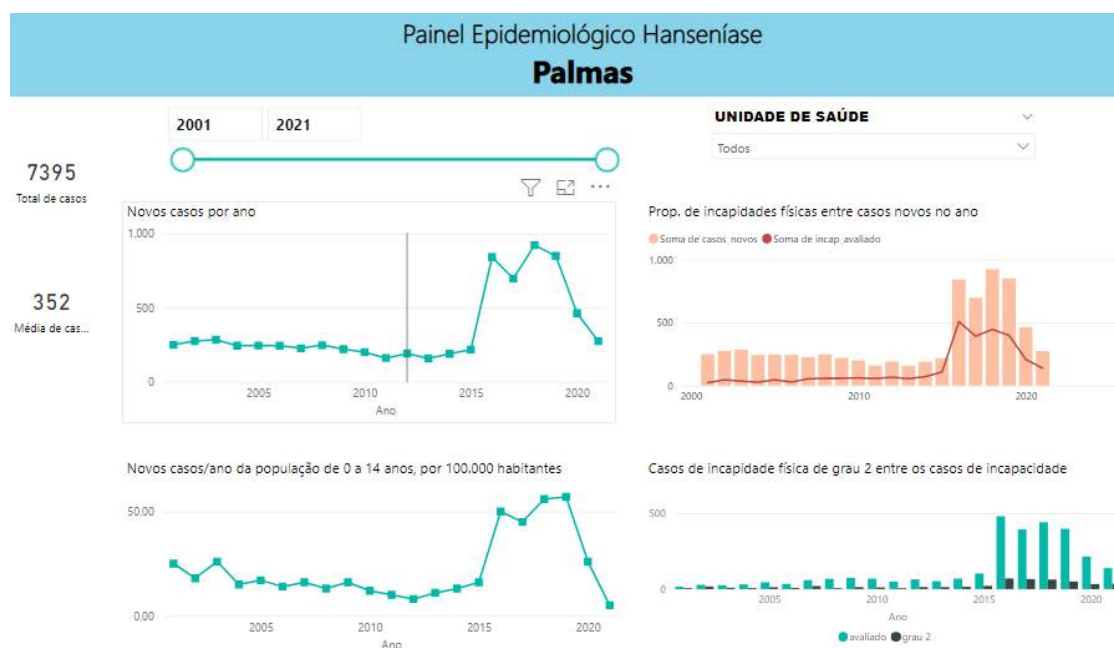
Legenda: C – concluída, N – não iniciada e A – em andamento.

O desenvolvimento do primeiro protótipo do *dashboard* de visualização dos dados está sendo realizado com a ferramenta Power BI. Essa ferramenta foi escolhida pela possibilidade de integração com diversas fontes de dados e facilidade de uso pelos usuários. A primeira demanda do acordo, criação de *dashboard* de *Business Intelligence*, se baseia na necessidade de engajamento dos gestores das Unidades Básicas de Saúde – UBS para entendimento da importância do lançamentos de forma exata das informações nos sistemas, podendo visualizar os resultados das ações desenvolvidas de forma ágil e fácil, para o controle epidemiológico da

doença, assim como para o próprio acompanhamento e gestão das UBS, sendo possível utilizar essas informações para nortear as decisões e ações da unidade, assim como um controle online por parte do departamento de epidemiologia do município.

A Figura 7, mostra o primeiro protótipo do *dashboard* de gestão que será integrada com a base de dados das notificações de hanseníase da prefeitura e será atualizada periodicamente para fornecer dados online das notificações e cálculo dos indicadores da doença. A apresentação desse protótipo, foi realizada na primeira reunião após a assinatura do acordo, momento no qual foram discutidas as necessidades específicas, tanto das unidades básicas de saúde quanto da gestão epidemiológica do município e alinhados detalhes para a operacionalização dos trabalhos.

Figura 7 – Tela inicial do protótipo do Painel Epidemiológico da Hanseníase em Palmas.



Fonte: própria autora.

Assim, o acordo de cooperação, fruto desse projeto, viabilizou o diálogo entre a Universidade Federal e o Município de Palmas, promovendo a disseminação do conhecimento e de ferramentas, iniciando um trabalho que terá continuidade, trazendo benefícios para a comunidade e a região.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hanseníase representa um grave problema de saúde pública para o Brasil, pois o país possui elevados índices de incidência sendo uma área de muito alta endemicidade. No estado do Tocantins, sua capital Palmas, durante a implantação do projeto Palmas Livre da Hanseníase, no período de 2014 a 2016, observou um aumento no indicador de detecção geral de mais de 100%, além do crescimento do número de casos multibacilares. Esses dados expõe a dificuldade de realização do diagnóstico, necessidade de treinamento dos profissionais, a alta prevalência oculta, demonstram que o trabalho realizado durante o projeto, de capacitação e busca ativa, foram muito eficazes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021; MONTEIRO *et al*, 2018).

Em Palmas, apesar de todo o esforço empreendido nesse projeto e mesmo após identificação de queda elevada no indicador de casos novos para 100mil/habitantes no primeiro ano da pandemia, o município ainda é hiperendêmico para essa doença. Além disso, a redução nos casos notificados não representa um avanço no controle da doença, e sim, decorre das restrições impostas pelo COVID-19, pois muitas pessoas deixar de procurar atendimento e até mesmo suspenderam seus tratamentos devido ao isolamento e distanciamento social. Fato que se torna mais preocupantes pois trata-se de uma doença que necessita de tratamento precoce e ininterrupto para que não ocorram lesões que podem ser irreversíveis.

A Sociedade Brasileira de Hansenologia, prevendo as dificuldades que seriam encontradas no período da pandemia, orientou que os tratamentos fossem mantidos, avaliando-se questões como as visitas dos casos de pacientes "controlados" às unidades de saúde, fornecendo receitas para mais de um mês, recomendou ainda que houvesse uma articulação das coordenações municipais e estaduais de saúde para viabilizar essas ações e alertou sobre infecções simultâneas, pois tanto a Hanseníase, pela doença e pela medicação, quanto o COVID-19 causam problemas no fígado, podendo ocasionar lesões hepáticas graves (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HANSENOLOGIA, 2020).

Observando o indicador de coeficiente de detecção em menos de 15 anos agravam-se as preocupações, pois esse dado aponta para a prevalência da doença com transmissão ativa na comunidade. A hanseníase em crianças mostra a necessidade imediata de quebra da cadeia de transmissão, através do diagnóstico precoce e exame minucioso de contatos, mesmo com todos os desafios relacionados ao diagnóstico em crianças e adolescente, como o preconceito, dificuldades para realização dos exames e condições socioeconômicas (PIRES, 2012; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

O trabalho de Schneider (2018), observou no Brasil no período de 2001 a 2016, uma taxa média de detecção em menores de 15 anos de 5,77/100mil habitantes, sendo que o Tocantins manteve tendência estacionária hiperendêmica e Palmas apresentou média hiperendêmica, demonstrando permanência na transmissibilidade e dificuldade no controle da Hanseníase. O estudo se confirma quando observado o período posterior ao trabalho, no qual, o município de Palmas, manteve o indicador hiperendêmico mesmo após a ocorrência da pandemia.

Outro estudo, correlacionou as notificações de Hanseníase em menores de 15 anos com informações socioeconômico georeferenciados por bairro, em Belém - Pará, município hiperendêmico, assim como Palmas. Neste trabalho a correlação demonstrou significância entre as notificações e falta de renda, ausência de coleta de lixo e ausência de coleta de esgoto (FUJISHIMA, 2020). Utilizando também a análise espacial, BARRETO *et al.* (2014), testou crianças através de avaliação sorológica, aleatoriamente em escolas pública, localizadas em setores hiperendêmicos, percebendo que crianças diagnosticadas com a doença ou com alta concentração sorológica anti-PGL-I (testes sorológicos para diagnóstico de hanseníase), estavam situadas em locais com alta concentração da doença.

Esses estudos ressaltam a necessidade e importância de pesquisas e ferramentas, como as realizadas nesse trabalho, voltadas a identificação de regiões de elevada frequência de ocorrências de notificações em Palmas. Principalmente, observando que no município o percentual de detecção da hanseníase em menos de 15 anos aponta hiperendemia, apesar da queda nas notificações em 2020, juntamente com a proporção de mais de 95% dos casos com classificação operacional multibacilar, o que mostra alta carga bacilar e ainda com tendência crescente de casos notificados com grau II. Isso evidencia a prevalência oculta e a detecção tardia concomitantemente com a pandemia, aumentando a distância para se alcançar as metas da OMS para 2030, que trata, entre outras, da interrupção da transmissão e obtenção de zero casos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2021).

Nesse cenário, além dos problemas antes enfrentados, em situação de pandemia a vulnerabilidade dessas pessoas ficou mais evidenciada, o acesso a saúde se tornou mais difícil, com a redução de recursos financeiro, humanos, cancelamento de programas nacionais de combate à doença e até dificuldade pontuais de fornecimento do PQT. Todos esses fatores podem ocasionar um enorme retrocesso nos esforços para redução da doença, pois sem o diagnóstico precoce e tratamento adequando a transmissão avança e a infecção em crianças tende a aumentar (CRUZ A., 2020).

Na cidade de Palmas a pandemia trouxe recuo nas ações de vinham sendo realizadas, conforme modelo preditivo construído com base nos dados históricos da doença no município foram identificados de abril a dezembro de 2020 uma subnotificação de 177% dos casos, isso se agrava quando se observa mais de 95% dos casos multibacilares no ano anterior, indicando um grande número de pessoas doentes, sem diagnóstico, sem tratamento e transmitindo para as pessoas de seu convívio. Esse estudo evidenciou a necessidade urgente de reiniciar ações de busca ativa e exames de contatos, além de programas de informação e apoio aos acometidos pela doença e população em geral.

Como limitações do trabalho deve-se considerar que as análises realizadas não envolveram condições genéticas, qualidade no acesso à saúde, características climáticas, sociais, culturais entre outros fatores que podem influenciar nos resultados de pesquisas realizadas em outras regiões. Além disso, em relação ao modelo preditivo, a limitação diz respeito a margem de erro apresentada no artigo, porém os resultados mostram-se coerentes quando observados outros trabalhos relacionados e o histórico da hanseníase.

Assim os resultados desse estudo mostram a necessidade de ações e políticas públicas direcionadas a saúde das pessoas acometidas pela hanseníase, buscando melhorar a qualidade de vida e os serviços ofertados, juntamente com a vigilância rigorosa dos contatos principalmente em menores de 15 anos, como forma de prevenir deformidades em crianças.

Nesse sentido a ferramenta desenvolvida para acompanhamento do comportamento da doença com uso de georreferenciamento auxilia na identificação de locais vulneráveis e prioritários para campanhas e ações de busca ativa. O aplicativo Hansmap, e os achados na base de dados, auxiliam nas diversas medidas que o município já possui no combate a hanseníase, e através do acordo de cooperação firmado entre a UFT e a SEMUS, os produtos entregues já podem ser efetivamente utilizados, assim como se inicia a construção de novos produtos para auxiliar os gestores nessa importante e urgente missão de controlar a hanseníase no município.

## **7.1 Trabalhos Futuros**

Percebeu-se no decorrer deste trabalho a enorme dimensão do problema de saúde pública relacionado com a hanseníase no Brasil, no estado do Tocantins e no município de Palmas especificamente, percebe-se diversas oportunidades de desdobramentos desse estudo, dentre elas:

- Análise de dados da base de avaliações neurológicas em pacientes com hanseníase do município;
- Caracterização detalhada dos locais com maior número de notificações nos últimos anos em relação a saneamento, escolaridade e outros fatores.
- Aplicação de mineração de dados nos casos com modo de saída “abandono”, em busca de pessoas que tenham tendência a desistir do tratamento, podendo incluir pesquisa com questionário via telefone.
- Ampliação do estudo para a base do Tocantins.

## 7.2 Produtos para Entrega do TCC

Neste trabalho foram desenvolvidos produtos tecnológicos e bibliográficos conforme os critérios estabelecidos nas normas do PROFNIT, considerando que a Matriz SWOT (FOFA) e o Modelo de Negócio CANVAS não são produtos obrigatórios para a turma 2020.1. Abaixo estão listados os produtos:

- Texto dissertativo regulamentada pelo ponto focal, UFT e pelo PROFNIT.
- Artigo publicado, intitulado: *Application of the Arima Model to Predict Underreporting of New Cases of Hansen's Disease During the Covid-19 Pandemic in a Municipality of the Amazon Region*. Publicado dia 31 de dezembro de 2021, no periódico científico de acesso aberto, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, ISSN: 1660-4601. A revista eletrônica possui fator de impacto 3.390 (2020), pontuação na CAPES de A2 para a área interdisciplinar e de administração e o artigo encontra-se disponível no endereço: <https://www.mdpi.com/1430332>.
- Software Hansmap, sistema on-line de visualização gráfica dos principais indicadores e mapeamento geoprocessado das notificações de hanseníase no município de Palmas.
- Capítulo de livro (ainda não publicado, em edição), intitulado: *Visão Sobre as Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDPS) para a Saúde no Brasil*, apresentado no Apêndice C.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, F. **Aprenda Mineração de dados: Teoria e Prática** – Rio de Janeiro, RJ Atlas Books, 2016.

BARRETO JG, BISANZIO D, GUIMARÃES LD, SPENCER JS, VAZQUEZ-PROKOPEC GM, KITRON U, SALGADO CG. **Spatial Analysis Spotlighting Early Childhood Leprosy Transmission in a Hyperendemic Municipality of the Brazilian Amazon Region**. PLoS Neglected Tropical Diseases [Internet]. 6 fev 2014;8(2): e2665. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002665> Acesso em: 15 jul. 2021.

BEAL, A. **Segurança da informação: princípios e as melhores práticas para a proteção dos ativos de informações nas organizações**. São Paulo, Atlas, 2008.

BONITA, R.; BEAGLEHOLE, R.; KJELLSTROM, T. **Epidemiologia Básica**, 2.ed. – São Paulo, Santos. 2010. ISBN 978-85-7288-839-4 Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43541/9788572888394\\_por.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43541/9788572888394_por.pdf?sequence=5&isAllowed=y) Acesso em: 05 mar. 2021.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portal Brasileiro de Dados Abertos/ Unidades Básicas de Saúde – UBS**. 2021. Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/unidades-basicas-de-saude-ubs> Acesso em: 05 mar. 2021.

BRASIL (a), Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação N° 4, de 28 de setembro de 2017**. Brasília, 2017. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0004\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0004_03_10_2017.html) Acesso em: 15 fev. 2021.

BRASIL (b), Lei nº 10.973 de 2 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm) Acesso em: 15 dez. 2021.

BRASÍLIA. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE – MINISTÉRIO DA SAÚDE. (org.). **Boletim Epidemiológico: Hanseníase 2020**. 2020. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2020/boletim-epidemiologico-de-hansenise-2020>. Acesso em: 15 fev. 2021.

CARVALHO M. S.; SANTOS R. S., **Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas**. P. 361-378, abr. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csp/v21n2/03.pdf> Acesso em: 15 mar. 2021.

CÂMARA, G.; DAVIS.C.; MONTEIRO, A.M.; D’ALGE, J.C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. 2ª. edição, São José dos Campos, INPE, 2001. MNT: Modelo Numérico de Terreno – Fleotiaux 1979 – Revista Brasileira de Cartografia, p. 75, janeiro, 1987. OMS:

CRUZ A. **Para uma resposta à crise que Garanta o Direito à Dignidade, é Preciso elevar vossas vozes. Os ensinamentos da luta contra a hanseníase para o enfrentamento da Covid-19** [Internet]. Mai 2020. pg. 6-12. Disponível em:

[http://www.morhan.org.br/views/upload/JPGS\\_Morhan/imagens\\_site/CadMorhanCOVIDportuguesFINAL.pdf](http://www.morhan.org.br/views/upload/JPGS_Morhan/imagens_site/CadMorhanCOVIDportuguesFINAL.pdf) Acesso em: 10 abr. 2021.

CRUZ C.H.B., **Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: desafios para o período 2011 a 2015** (2010). Disponível em: <https://www.ifi.unicamp.br/~britto/artigos/CTI-desafios-InteresseNacional-07082010-FINAL.pdf> Acesso em: 10 set. 2021.

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil. **Informações de Saúde – TABNET** Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/hanswto.def> Acesso em: 15 jan. 2021.

DESIDÉRIO P.H.M.; MOISÉS A.Z.; **A Inovação Aberta na Perspectiva da Hélice Tríplice: Observações da Relação Universidade-empresa em Transferência Tecnológica.** 2015. Disponível em: <https://3.143.189.23/bitstream/handle/20.500.13048/1421/302.352.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 15 dez. 2020.

EIDT, L. M. **Breve história da hanseníase: sua expansão do mundo para as Américas, o Brasil e o Rio Grande do Sul e sua trajetória na saúde pública brasileira.** Saúde e Sociedade v.13, n.2, p.76-88, mai-ago 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sausoc/v13n2/08.pdf> Acesso em: 14 mar. 2021.

FAYAD, U. M.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P. **From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview.** Knowledge Discovery and Data Mining, Menlo Park, AAAI Press, 1996.

FUJISHIMA MA, LEMOS LX, MATOS HJ. **Distribuição Espacial da Hanseníase em Menores de 15 anos de Idade, no Município de Belém, Estado do Pará, Brasil.** Revista Pan-Amazônica de Saúde [Internet]. Ago 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s2176-6223202000229> Acesso em: 15 jul. 2021.

GOLDSCHMIDT, R. R.; PASSOS, E. **Data Mining: Um Guia Prático.** Rio de Janeiro, Campus, 2005.

HAN, J; KAMBER, M. **Data Mining: Concepts and Techniques.** Massachusetts-USA, Elsevier, 2006

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2020.** Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=61publicação> Acesso em: 10 jan. 2021.

INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Programas de Computador.** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/perguntas-frequentes/programas-de-computador#faq1.0> Acesso em: 15 de set. 2020.

LIU, J.; XIA, S., **Computational Epidemiology, From Disease Transmission Modeling to Vaccination Decision Making.** eBook 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-52109-7> Acesso em: 10 mar. 2021.

MÉDICOS SEM FRONTEIRAS (org.). **Pelo fim das doenças e dos pacientes negligenciados**. MSF, 2021. Disponível em: <https://www.msf.org.br/noticias/pelo-fim-das-doencas-e-dos-pacientes-negligenciados>. Acesso em: 15 fev. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Boletim Epidemiológico - Hanseníase 2021**. Brasília-DF: Ministério da Saúde. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/setembro/8/boletim\\_hanseniaze\\_internet\\_-2.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/setembro/8/boletim_hanseniaze_internet_-2.pdf). Acesso em: 14 mar. 2021.

MONTEIRO LD, LOPES LSO, SANTOS PR, RODRIGUES ALM, BASTOS WM, BARRETO JA. **Tendências da hanseníase após implementação de um projeto de intervenção em uma capital da Região Norte do Brasil, 2002-2016**. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00007818> Acesso em: 15 de jan. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2019. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 14 jan. 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Trabalhando para superar o impacto global de doenças tropicais negligenciadas**. OMS, 2010. Disponível em: <http://apps.who.int/62ubl/bitstream/10665/44440/3/9789248564093> Acesso em: 14 jan. 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (a). **Estratégia Global para a Hanseníase 2016-2020: Aceleração rumo a um mundo sem hanseníase**. OMS, 2016. Disponível em: <https://apps.who.int/62ubl/bitstream/handle/10665/208824/9789290225201-pt.pdf> Acesso em: 18 fev. 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (b). **Plano de Ação Para a Eliminação de Doenças Infecciosas Negligenciadas e Ações Pós-Eliminação 2016-2022**. OMS, 2016. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/documentos/cd55r9-plano-acao-para-eliminacao-doencas-infecciosas-negligenciadas-e-aco-es-pos> Acesso em: 15 jan. 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Diretrizes para o diagnóstico, tratamento e prevenção da hanseníase**. OMS, 2019. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/274127/9789290227076por.pdf?sequence=47&isAllowed=y> Acesso em: 14 jan. 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **A Estratégia Global de Hanseníase 2021–2030 “Rumo à zero hanseníase”**. OMS, 2021.

Disponível em:

<https://www.who.int/publications/i/item/9789290228509#:~:text=A%20Estrat%C3%A9gia%20Global%20de%20Hansen%C3%ADase,interessadas%20durante%202019%20e%202020.&text=A%20interrup%C3%A7%C3%A3o%20da%20transmiss%C3%A3o%20e,est%C3%A3o%20no%20centro%20da%20Estrat%C3%A9gia>. Acesso em: 08 fev. 2022.

PIRES CA, MALCHER CM, ABREU JÚNIOR JM, ALBUQUERQUE TG, CORRÊA IR, DAXBACHER EL. **Hanseníase em menores de 15 anos: a importância do exame de contato**. Revista Paulista de Pediatria [Internet]. Jun 2012 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-05822012000200022> Acesso em: 15 jul. 2021.

PIROLI, E. L. **Introdução ao geoprocessamento**. Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e Saúde**. 4ª ed., Rio de Janeiro, MEDSI, 1993.

ROUQUAYROL, M. Z.; GURGEL, M. **Epidemiologia & Saúde**. 8ª ed., Rio de Janeiro, Medbook, 2018.

SANTOS S. M., SOUZA, W. V. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz – Brasília: Ministério da Saúde, 2007.**

Disponível em:

[http://www.escoladesaude.pr.gov.br/arquivos/File/TEXTOS\\_CURSO\\_VIGILANCIA/capitacao\\_e\\_atualizacao\\_em\\_geoprocessamento\\_em\\_saude\\_3.pdf](http://www.escoladesaude.pr.gov.br/arquivos/File/TEXTOS_CURSO_VIGILANCIA/capitacao_e_atualizacao_em_geoprocessamento_em_saude_3.pdf) Acesso em: 15 fev. 2021.

SANTOS S. M., BARCELLOS C., **Abordagens espaciais na saúde pública / Ministério da Saúde**, Fundação Oswaldo Cruz – Brasília, Ministério da Saúde, 2006. Disponível em:

[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/63publicações/serie\\_geoproc\\_vol\\_1.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/63publicações/serie_geoproc_vol_1.pdf) Acesso em: 10 mar. 2021.

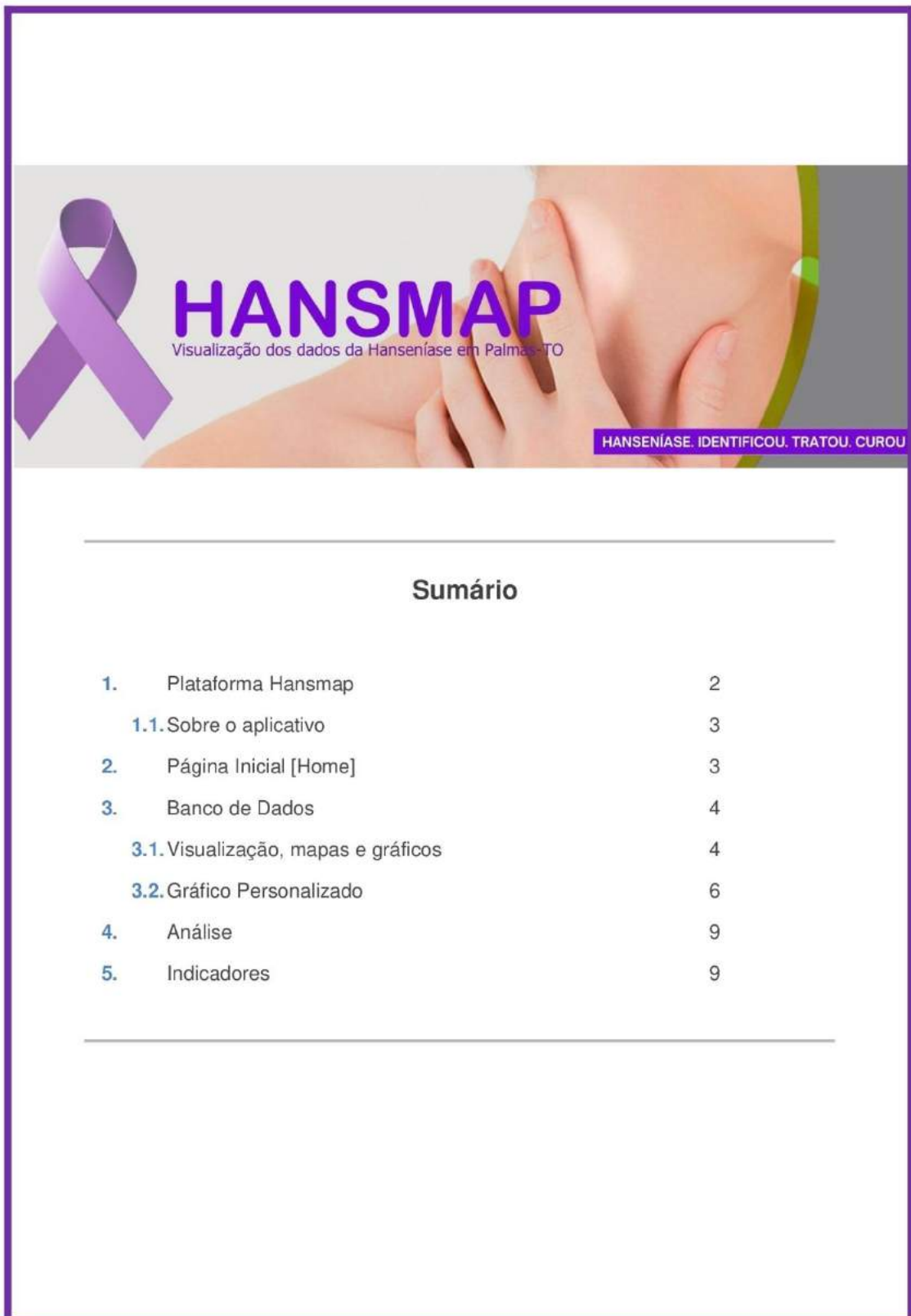
SOCIEDADE BRASILEIRA DE HANSENOLOGIA – SBH. **Orientações aos Médicos da SBH sobre a Possibilidade de Coinfecção Hanseníase e Covid-19** [internet]. Mar. 2020.

Disponível em: <http://www.sbhansenologia.org.br/noticia/orientacoes-aos-medicos-da-sociedade-brasileira-de-hansenologia-sobre-a-possibilidade-de-coinfeccao-hansenia-e-covid-19>. Acesso em: 10 mar. 2021.

SCHNEIDER PB, FREITAS BH. **Tendência da Hanseníase em Menores de 15 Anos no Brasil, 2001-2016**. Cadernos de Saúde Pública [Internet]. 12 mar. 2018;34(3). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00101817> Acesso em: 15 jul. 2021.



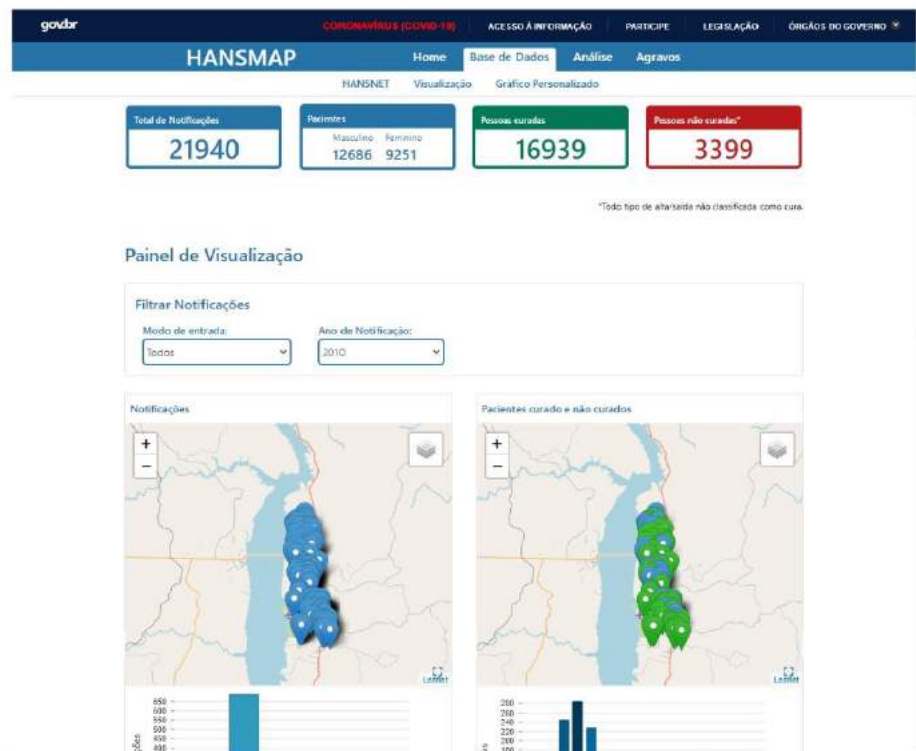
## APÊNDICE A – MANUAL DO SOFTWARE



# 1. Plataforma Hansmap

Este manual, desenvolvido pela Fábrica de Software da Universidade Federal do Tocantins, tem como intuito explicar o funcionamento e proposta do aplicativo Hansmap.

O site do aplicativo pode ser acessado por meio do link: [HANSMAP - Home \(uft.edu.br\)](https://hansmap-home.uft.edu.br)



## 1.1 Sobre o aplicativo

---

A ferramenta Hansmap tem como objetivo fornecer dados que sirvam de apoio a análise dos casos de hanseníase notificados em Palmas. Estão disponíveis gráficos com os principais indicadores da doença, mapas da cidade de Palmas, pontuando os casos de acordo com as unidades de saúde onde foram realizadas as notificações e permite que o usuário personalize o seu gráfico de acordo com algumas opções para compor os eixos x e y. Além disso, apresenta algumas análises realizadas pela equipe. As informações dispostas têm como base os dados do SINAN-TO.

Assim, o propósito é fornecer as informações de maneira facilitada ao usuário, podendo auxiliar na definição de ações e políticas públicas de intervenções de saúde para análise do comportamento e controle da doença na região.

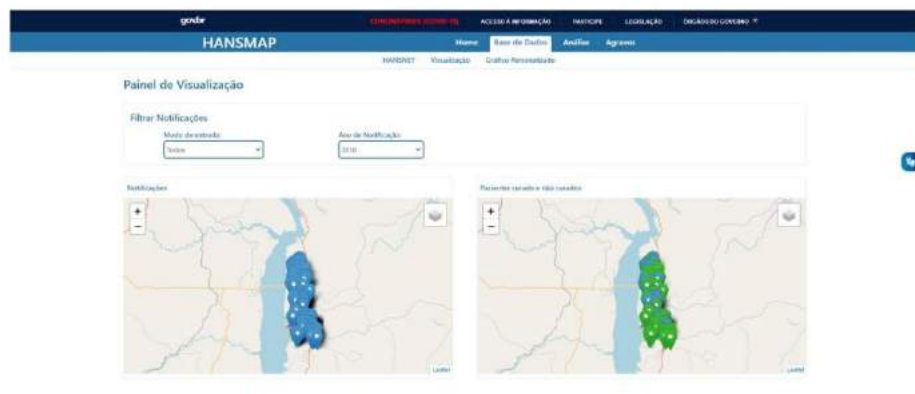
## 2. Página Inicial

---

Ao acessar a página do aplicativo, são encontradas informações iniciais do site. Nela podemos verificar um resumo básico do aplicativo, a equipe responsável, os órgãos apoiadores e os meios de contato.

### 3. Base de Dados

Nesse link podemos verificar as informações extraídas da base de dados do SINAN contendo as notificações do período de 2001 até 2020. No topo da página podemos acompanhar alguns dados relacionados a doença, como o número total de casos e total de pacientes que tiveram alta com a situação curados.



#### 3.1 Painel de Visualização

Aqui podemos selecionar um escopo de dados para que sejam visualizados por meio das representações gráficas em dois mapas e sete gráficos.

##### Painel de Visualização



5

O escopo pode ser filtrado pelo tipo de entrada do paciente e pelo ano em que foi realizada a notificações. Abaixo podemos verificar dois mapas de Palmas, sendo que o primeiro identifica o número de casos da doença na cidade e o segundo mostra em cores distintas os casos que tiveram alta como “cura” e os “não cura” (que seriam os demais tipos de altas) no município.



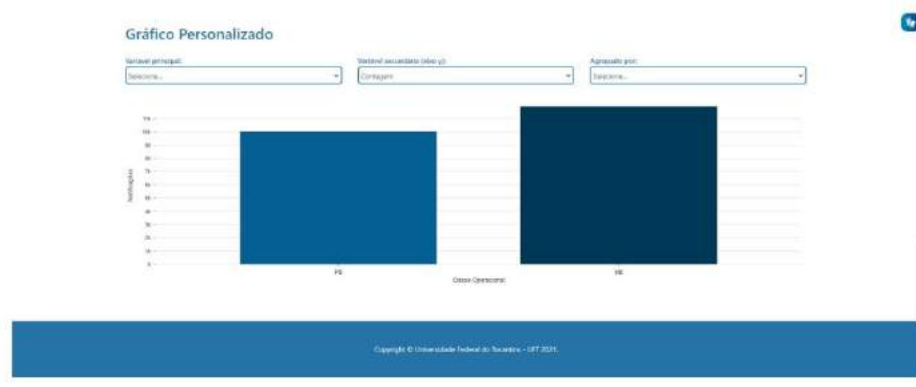
Em seguida estão dispostos uma sequência de gráficos que mostram dados importantes relacionados ao comportamento da doença no município. Os gráficos tratam das seguintes informações, em ordem: Modo de Detecção, Contatos Registrados, Número de Lesões, Número de Nervos Afetados, Raça, Tipo de Alta/Saída e Nível de escolaridade.





### 3.2 Gráfico Personalizado

Na aba de gráfico personalizado é possível inferir novos gráficos a partir dos valores de duas variáveis que irão compor os eixos desse gráfico de acordo com a necessidade do usuário.



No caso da primeira variável podemos escolher entre os parâmetros de Ano, Nível de Escolaridade, Raça, Modo de Entrada, Estado de Gestação, Modo de Detecção, Classe Operacional, Inabilidade Física, Tipo de Saída e Episódio Reacional.

Variável principal:

Selecione...

Selecione...

**Notificações**

- Ano

**Paciente**

- Nível de Escolaridade
- Raça
- Modo de Entrada
- Estado da Gestação

**Diagnóstico**

- Modo de Detecção
- Classe Operacional
- Inabilidade Física

**Tratamento**

- Tipo de Saída
- Classe Operacional
- Inabilidade Física
- Episódio Reacional



Depois de selecionar os valores da segunda variável entre contagem e porcentagem podemos agrupar os resultados pelos parâmetros Nível de Escolaridade, Raça, Modo de Entrada, Estado de Gestação, Lesões, Nervos Afetados, Contatos Registrados, Modo de Detecção, Classe

Agrupado por:

Selecione...

**Paciente**

- Nível de Escolaridade
- Raça
- Modo de Entrada
- Estado da Gestação

**Diagnóstico**

- Lesões
- Nervos Afetados
- Contatos Registrados
- Modo de Detecção
- Classe Operacional
- Inabilidade Física

**Tratamento**

- Tipo de Saída
- Classe Operacional
- Inabilidade Física
- Episódio Reacional

Operacional, Inabilidade Física, Tipo de Saída e Episódio Reacional.

---



#### 4. Análises

---

Aqui serão apresentadas pesquisas específicas realizadas com a base de dados, como a pesquisa que gerou o modelo ARIMA, construído para predição das notificações em Palmas. Trabalho de mineração de dados utilizando regra de associação para encontrar o perfil dos pacientes de forma a caracterizá-los. A pesquisa que realizou inferências utilizando o teorema de Bayes para classificação de dados.

- **[IJERPH | Free Full-Text | Application of the ARIMA Model to Predict Under-Reporting of New Cases of Hansen's Disease during the COVID-19 Pandemic in a Municipality of the Amazon Region \(mdpi.com\)](#)**
- **[Descoberta de conhecimento na base de dados do Sinan-TO para os casos de hanseníase no estado do Tocantins \(uft.edu.br\)](#)**

#### 5. Indicadores

---

Nesse tópico serão apresentados os gráficos dos principais indicadores da hanseníase no município. Sendo eles:

- Proporção de notificações por sexo;
- Proporção por classificação operacional (paucibacilar ou multibacilar), indicando se o diagnóstico foi tardio;
- Coeficiente de detecção anual de novos casos por 100 mil habitantes, que avalia a magnitude da doença e estima o risco da ocorrência de novos casos;
- Coeficiente de detecção anual de novos casos em pessoas de 0 a 14 anos por 100 mil habitantes, que mede a força de transmissão recente;
- Proporção de casos com incapacidade física grau II entre os novos casos detectados no ano, que estima a capacidade de detecção precoce e a endemia oculta;
- Proporção de cura dos novos casos nos anos das coortes, que avalia a qualidade do acompanhamento e a efetividade do tratamento.

## APÊNDICE B – PLANO DE TRABALHO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
GABINETE DO REITOR  
SETOR DE CONVÊNIOS

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
(63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



### ANEXO PLANO DE TRABALHO

#### 1 - DADOS CADASTRAIS

|  |                    |                   |                                |                               |  |
|--|--------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|--|
| Órgão/Entidade Proponente<br>UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS           |                    |                   |                                | C.N.P.J<br>05.149.726/0001-04 |  |
| Endereço<br>Avenida NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Centro/Saída para Paraíso |                    |                   |                                |                               |  |
| Cidade<br>PALMAS   | UF<br>TO           | CEP<br>77.001-090 | DDD/Telefone<br>(63) 3232.8220 | E.A<br>FEDERAL                |  |
| Nome do Responsável<br>LUIS EDUARDO BOVOLATO                             |                    |                   |                                | CPF<br>513.684.981-91         |  |
| CI / Órgão Exp.<br>17050399 SSP/SP                                       | Cargo<br>PROFESSOR | Função<br>Reitor  |                                | Matrícula<br>1413294          |  |

#### 2 – DADOS CADASTRAIS DA INSTITUIÇÃO CONVENIADA

|  |          |  |                                |                               |  |
|--|----------|--|--------------------------------|-------------------------------|--|
| Órgão/Entidade Conveniente<br>Secretaria Municipal de Saúde de Palmas-TO   |          |  |                                | C.N.P.J<br>24.851.511/0027-14 |  |
| Endereço<br>Avenida Teotônio Segurado, Quadra 1.302 Sul, conj. 01, lote 06 |          |  |                                |                               |  |
| Cidade<br>Palmas   | UF<br>TO | CEP<br>77024-650                       | DDD/Telefone<br>(63) 3218-5319 | E.A<br>MUNICIPAL              |  |
| Nome do Responsável<br>Thiago de Paula Marconi                             |          |  |                                | CPF<br>217.448.688-16         |  |
| CI / Órgão Exp.<br>27.943.492-3 SSP/SP                                     |          | Cargo<br>Secretário Municipal de Saúde |                                |                               |  |

#### 3 – DESCRIÇÃO

##### 3.1 Nome do Projeto

CIÊNCIA DE DADOS APLICADA NO MONITORIAMENTO E ANÁLISE DE DADOS DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA NO MUNICÍPIO DE PALMAS

##### 3.2 Objeto

Desenvolvimento do projeto de pesquisa para aplicação de tarefas, técnicas e ferramentas de ciência de dados nas bases de dados e sistemas de informações de vigilância epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas-TO para a geração de um mecanismo de análise e visualização de informações aplicadas à saúde pública.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
GABINETE DO REITOR  
SETOR DE CONVÊNIOS

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
(63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



### 3.3 Identificação

Projeto: CIÊNCIA DE DADOS APLICADA NO MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA NO MUNICÍPIO DE PALMAS

Coordenador: Prof. Dr. Ary Henrique Morais de Oliveira

Unidade: Curso de Ciência da Computação (CCOMP)/Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT)

Instituição: Universidade Federal do Tocantins

Grupo de Pesquisa: Computação Aplicada

Equipe:

- a) Pesquisadora: Profa. Dra. Glenda Michele Botelho (CCOMP/PROFNIT)
- b) Pesquisadora: Esp. Valéria Perim (PROFNIT)
- c) Bolsista Iniciação Científica: Deocleci Dias dos Santos
- d) Bolsista Iniciação Científica: Rafael da Costa Silva

Local: Laboratório de Banco de Dados e Engenharia de Software, Bloco III, Sala 104, Campus Palmas, Universidade Federal do Tocantins

### 3.4 Justificativa da Proposição

A Hanseníase é uma doença tropical negligenciada que aflige o mundo a muitos anos, esse fato é um paradoxo quando analisados todos os avanços tecnológicos desenvolvidos nas últimas décadas. Essa enfermidade, assim como as demais DTNs, devido a serem doenças que acometem com maior frequência as populações que se encontram em situação de vulnerabilidade social, não oferecem retorno financeiro suficiente para que as indústrias farmacêuticas tenham interesse em investir em P&D de medicamentos voltados a essas enfermidades (MÉDICOS SEM FRONTEIRAS, 2021).

Considerando que a Hanseníase tem cura, e que o tratamento como Poliquimioterapia (PQT) é fornecido no Brasil de forma gratuita pelo SUS, a erradicação dessa doença depende basicamente de uma melhor estruturação do sistema de saúde público, nesse sentido, ações que possibilitem a compreensão da população acerca do diagnóstico inicial e tratamentos adequados, assim como o acompanhamento dos casos e de seus familiares é crucial. Para a criação e implementação efetiva dessas práticas é necessário o entendimento da epidemiologia da doença e estudo de sua dinâmica no território.

Na cidade de Palmas, uma capital hiper endêmica em relação a Hanseníase, em 2016, houve avanços significativos na identificação precoce da doença a partir da criação do Projeto Palmas Livre da Hanseníase. Nesse projeto os profissionais de atenção primária do município foram treinados e capacitados in loco para a identificação e tratamento da doença, apresentando como resultado a ampliação de detecção de novos casos, aumento na avaliação de contatos e na detecção de forma ativa (OPAS, 201; MONTEIRO et al, 2018). Porém as restrições impostas devido a COVID-19 trouxeram um grande retrocesso na identificação de novos casos, de 2018 para 2019 houve em Palmas uma redução de mais de 50% nas notificações de casos novos de hanseníase, gerando uma enorme preocupação com esse possíveis enfermos e seus contatos próximos (MINISTÉRIO DA SAUDE, 2021).

AD

g



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
GABINETE DO REITOR  
SETOR DE CONVÊNIOS

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
(63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



Diante do exposto, esse trabalho apresenta importante relevância social, pois desde a antiguidade essa doença é acompanhada pela discriminação e exclusão social dos doentes e de sua família; econômica já que doentes em estágio avançado ficam impossibilitados de desempenharem seus trabalhos devido às lesões; político, uma vez que o resultado das análises podem embasar a criação de políticas e diretrizes em saúde pública, e por fim, configura-se como um importante benefício tecnológico pois pretende desenvolver um sistema E-Health para visualização Geoespacial dessa endemia. Assim, justifica-se a extrema importância desse trabalho que almeja fornecer padrões e ferramentas que poderão auxiliar os gestores públicos de saúde na tomada de decisões no processo de controle dessa doença.

### 3.5 Obrigações dos Participes

#### I. Universidade Federal do Tocantins (UFT)

- Executar diretamente o objeto especificado na Cláusula Primeira deste Instrumento, dando cumprimento ao Plano de Trabalho com a melhor técnica disponível;
- Promover, dentro de suas possibilidades e disponibilidade, os meios e mecanismos necessários à consecução do objeto deste Instrumento;
- Prestar ao (à) Secretaria Municipal de Saúde de Palmas quaisquer esclarecimentos e informações que se fizerem necessários para o acompanhamento da evolução dos trabalhos;
- Obter e manter em vigor, por intermédio do Coordenador designado na Cláusula Quarta, as licenças ou autorizações ambientais porventura necessárias à execução dos serviços;
- Designar o Laboratório de Banco de Dados e Engenharia de Software, neste ato representado por seu Chefe, Professor Ary Henrique Morais de Oliveira, como Executor das atividades objeto deste Acordo, atribuindo-lhe funções para: a) supervisionar as atividades previstas neste Instrumento; e b) proporcionar a infraestrutura necessária ao desenvolvimento das atividades estabelecidas neste Instrumento.
- Guardar sigilo das informações compartilhadas pela Secretaria Municipal de Saúde de Palmas deixando-as estritas à equipe do projeto;
- Transferir as tecnologias desenvolvidas no projeto para utilização da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas;
- Aprovar, juntamente com a SEMUS/Palmas, a utilização dos dados junto ao comitê de ética de pesquisa em seres humanos junto a Fundação Escola de Saúde Pública de Palmas (FESP);
- Manter o sistema de visualização no datacenter da UFT caso seja conveniente para a Secretaria Municipal de Saúde de Palmas, fazendo a transferência para o datacenter próprio se desejado pela instituição.

#### II. Secretaria Municipal de Saúde de Palmas-TO (SEMUS/Palmas)

- Promover, dentro de suas possibilidades e disponibilidade, os meios e mecanismos necessários para o desempenho das atividades previstas nesse Instrumento, nos moldes do Plano de trabalho, constante do Anexo;
- Designar um ou mais responsáveis para o acompanhamento técnico dos trabalhos;
- Disponibilizar o acesso aos sistemas de informação e base de dados da vigilância epidemiológica para a equipe do projeto de pesquisa para estudos das melhores tarefas, técnicas e ferramentas de análise de dados;
- Mobilizar a participação das equipes de saúde das Unidades Básicas e da Fundação Escola de Saúde Pública de Palmas (FESP/Palmas);

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
GABINETE DO REITOR  
SETOR DE CONVÊNIOS

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
(63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



- Mobilizar a equipe própria de vigilância da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas a interagir com a equipe do projeto para o desenvolvimento do projeto;
- Disponibilizar a equipe de vigilância em saúde para realizar a verificação e validação de dados produzidos durante o projeto.

#### 4 – PERÍODO DE EXECUÇÃO

Início: 01/10/2021

Término: 30/09/2024

##### 4.1 Etapas/Fases do Projeto

- I. Realizar a cessão de acesso dos dados da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas para a equipe de pesquisadores da Universidade Federal do Tocantins arrolada neste plano de trabalho, responsável pela execução do objeto deste projeto.
- II. Estudar os sistemas e bases de dados da Secretaria Municipal de Saúde do Município de dados para a criação de um dicionário de dados para classificação das variáveis utilizadas para a análise.
- III. Criar manuais e materiais digitais da equipe de desenvolvedores, secretaria municipal de saúde e preceptores das unidades básicas para submissão nos repositórios instituição para acesso a treinamento para todos os colaboradores dessas unidades.
- IV. Desenvolver um mecanismo de integração das informações da base de dados coletadas das Unidades Básicas de Saúde para o sistema de análise de dados da hanseníase no contexto do Município de Palmas.
- V. Selecionar as funcionalidades importantes para o desenvolvimento do mecanismo de visualização a partir do número de casos, abandono do tratamento, transferência dos casos, dentre outros, a partir de indicadores a cada 10.000 e a cada 100.000 habitantes.
- VI. Aplicar tarefas, técnicas e ferramentas de estatística selecionadas pelas equipes para realizar a exploração dos dados de saúde pública referente a hanseníase no Município de Palmas.
- VII. Aplicar tarefas, técnicas e ferramentas de mineração de dados para identificar padrões e relacionamentos implícitos não identificados na etapa de exploração de dados, aplicando as etapas de pré-processamento, mineração e pós-processamento das análises.
- VIII. Geração de um mecanismo de visualização de dados para o acompanhamento dos casos de hanseníase nas Unidades de Saúde do Município de Palmas.
- IX. Verificar e validar os mecanismos de análise e visualização de dados, informações e conhecimentos gerados realizados pela equipe de vigilância epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas.
- X. Realizar em conjunto (Universidade Federal do Tocantins e Secretaria Municipal de Saúde de Palmas) o treinamento das equipes das unidades de saúde para a visualização e interpretação dos dados fornecidos pela ferramenta desenvolvida.
- XI. Implantar o sistema de visualização para a equipe técnica da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas para realizar o monitoramento das diversas variáveis e indicadores de saúde pública.

#### 5 – METAS

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
GABINETE DO REITOR  
SETOR DE CONVÊNIOS

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
(63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



- Meta 1: Coletar e tratar os dados sobre a hanseníase dos bancos de dados e sistemas de informações da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas;
- Meta 2: Desenvolver ambiente de processamento analítico de dados para a realização dos processos de extração, transformação e carga das informações da vigilância epidemiológica;
- Meta 3: Aplicar técnicas de análise exploratória e mineração de dados para a identificação de padrões, relacionamentos e tendências para a vigilância epidemiológica apoiando o processo de tomada de decisão, bem como a concepção de políticas e diretrizes em saúde;
- Meta 4: Interpretar os resultados para a verificação e validação das tarefas, técnicas e ferramentas a partir dos mecanismos de visualização dos dados representando os resultados das análises realizadas;
- Meta 5: Implantar a ferramenta de análise e visualização de dados, para uso dos servidores da Secretaria no monitoramento da doença, podendo ser armazenado na infraestrutura do centro de dados da Universidade Federal do Tocantins ou em outro local indicado pela Secretaria Municipal de Saúde;
- Meta 6: Realizar o treinamento com ao menos um preceptor de cada unidade básica de saúde do Município de Palmas no uso e interpretação dos dados da ferramenta de visualização;
- Meta 7: Realizar treinamento para a equipe técnica em monitoramento e análise de dados da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas.

**6 – PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS FINANCEIROS**

Não está previsto o repasse de recursos financeiros. Cada partícipe arcará com o ônus de acordo com as responsabilidades assumidas no Convênio ao qual este Plano de Trabalho é vinculado.

**7 – CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO**

Não se aplica.

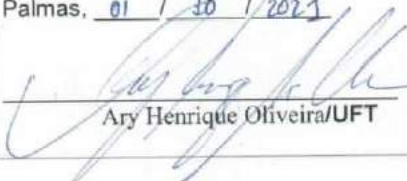
**8 – SE O CONVÊNIO COMPREENDER OBRA OU SERVIÇO DE ENGENHARIA, COMPROVAR QUE OS RECURSOS ESTÃO ASSEGURADOS PARA A FINALIZAÇÃO DOS MESMOS.**

Não se aplica.

**9 – Declaração**

Na qualidade de representante legal da Universidade Federal do Tocantins, declaro, para fins de prova junto ao Município de Palmas do Estado do Tocantins para efeitos e sob as penas da lei, que inexistente qualquer débito em mora ou situação de inadimplência com o Tesouro Nacional, Estadual, Municipal ou qualquer órgão ou entidade da Administração Pública Federal.

Palmas, 01 / 10 / 2021

  
Ary Henrique Oliveira/UFT

  
Reitor UFT  
Luis Eduardo Bovolato  
Reitor  
Decreto Presidencial de 08/09/2017  
DOU nº 174, de 11/09/2016  
Universidade Federal do Tocantins

## APÊNDICE C – CAPÍTULO DE LIVRO (EM EDIÇÃO)

### VISÃO SOBRE AS PARCERIAS PARA O DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO (PDPs) PARA A SAÚDE NO BRASIL

**RESUMO:** Este resumo tem como objetivo caracterizar e descrever o uso de transferência de tecnologia através do uso de PDPs para a saúde no Brasil. Para isso, foram realizadas pesquisas bibliográficas e extração de dados do SCTIE/MS para mensuração do volume e tipos de PDPs. Percebe-se um maior número de processos envolvendo sintético, com 55 ocorrências, seguido de biotecnológicos, vacinas e com menos processos os grupos de homoderivados. As instituições com maior número de parcerias são o Butantan e o Bio-Manguinhos com 13 ocorrências cada. Conclui-se que é necessário a aquisição de tecnologia como forma de agilizar a construção de uma base para inovação no Brasil, porém esse processo precisa estar cercado de verificações, principalmente sobre a absorção do conhecimento transferido e da real economicidade do processo.

**PALAVRAS-CHAVES:** 1. PDPs; 2. Transferência de Tecnologia; 3. SUS.

#### INTRODUÇÃO:

Em um mercado globalizado e altamente competitivo, a alta tecnologia, que abrange conhecimentos e recursos, destaca-se como um diferencial competitivo para as empresas e nações nas quais estão instaladas. Os avanços tecnológicos podem ser desenvolvidos internamente ou adquiridos de terceiros, destacando-se que independente da origem, o avanço em pesquisas, desenvolvimento, tecnologia e inovação (PDT&D) é uma diretriz essencial para progresso econômico social.

Na corrida para entrar no rol de países desenvolvidos, a transferência de tecnologia destaca-se como uma ferramenta importante para os países em desenvolvimento, pois através dela é possível adquirir equipamento e *know how* com alto valor tecnológico agregado de forma mais rápida. Porém, nessa operação, onde a parte detentora da tecnologia realiza a transferência que será absorvida por uma receptora, se a compreensão for superficial o receptor perde a oportunidade de evoluir.

Para Freitas (2014), a absorção do conhecimento por si só não garante uma evolução contínua. É necessário que os receptores utilizem esse conhecimento inicial para ascender, estimulando os setores técnicos, industriais e científicos do país para a criação de uma independência dos setores envolvidos. Somente a partir de decisões assertivas, esforço, disposição e continuidade é possível alcançar o avanço tecnológico em um país.

A transferência de tecnologia no Brasil, de acordo com a Lei da Propriedade Industrial (Lei nº 9.279/96), é realizada mediante solicitação de averbação pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). A transferência tecnológica é utilizada para se obter ou fornecer uma licença de ativo, ou ainda adquirir conhecimento não registrado por direitos de Propriedade Intelectual. Com esse registro, a operação se torna segura, permitindo a obtenção de benefícios fiscais, assim como a regularização da transferência de remessa de recursos para efetuar o pagamento no exterior (INPI,2020).

Dentre as ações governamentais que visam fomentar a inovação atualmente, destaca-se as políticas públicas que implementam as Parcerias para Desenvolvimento Produtivo (PDPs) para o setor da Saúde no Brasil. As PDPs são ferramentas de política industrial que objetivam promover e regulamentar contrapartidas nas aquisições de fármacos e equipamentos para o Sistema Único de Saúde no Brasil (SUS), garantindo a internalização da produção e transferência de tecnologia (IPEA, 2018).

As PDPs buscam reduzir a dependência do SUS de multinacionais e ampliar o acesso da população a produtos estratégicos, sendo promovida e incentivada pelo grande volume de compras realizadas pelo SUS para a saúde, e conseqüentemente, resultando em uma ferramenta importante para o aumento da produção e desenvolvimento de tecnologias na indústria brasileira.

Neste contexto, será realizada uma análise sobre o uso da transferência de tecnologia através do emprego das PDPs para a saúde no Brasil atualmente, identificando e caracterizando abordagens sobre o tema, com base na literatura brasileira atual e dados do Ministério da Saúde/Anvisa.

### **TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO BRASIL**

Mesmo o Brasil tendo uma enorme quantidade e variedade de recursos naturais, um setor agrícola produtivo e uma base de manufatura diversa, o país mantém-se com baixa capacidade competitiva no mercado mundial. Dentre os diversos motivos destaca-se a fraca integração entre as pesquisas universitárias e as necessidades do setor socioeconômico, assim como problemas de infraestrutura. Porém, existe uma consciência entre os países em desenvolvimento a respeito da necessidade de se obter maior domínio de conhecimentos tecnológicos, principalmente por esforços próprios, como forma de alcançar o desenvolvimento, abandonando assim a dependência tecnológica estrangeira.

Deve-se destacar que os denominados bens intangíveis, serviços, *know how*, adquirem maior relevância do que bens materiais, pois como objetos de contratos de transferência de tecnologia, possuem valor agregado e relevância econômica muito superior ao meio físico. Nesse sentido, estudos e investimentos em propriedade intelectual e transferência de tecnologia torna-se cada vez mais importante, tanto pela relevância desses temas para viabilizar a transmissão de conhecimento entre diferentes atores quanto por possibilitarem o desenvolvimento socioeconômico do país. Portanto, cabe aos governantes disporem de políticas pública de incentivo, tais como:

- aumento de investimento em P&D;
- aumento da infraestrutura de ciência e tecnologia do país;
- melhoria da educação e treinamento;
- ampliação e aperfeiçoamento da infraestrutura em equipamentos;
- reformas legislativas que reduzam a burocracia; e
- fomento da aproximação entre os institutos tecnológicos, considerando que tais medidas já provaram ter eficácia em países desenvolvidos.

No contexto da transferência da tecnologia, torna-se importante observar os dois lados da operação, onde o sucesso dessa transação está diretamente relacionado à capacidade do receptor da tecnologia em absorvê-la de modo absoluto, para que seja possibilitado a ele usufruir integralmente dos benefícios da aquisição da tecnologia. As vantagens geradas pela aquisição da tecnologia ocorrerão por meio do aprendizado por parte do receptor desde que esse supere os desafios decorrentes de questões intelectuais, técnicas e culturais (TISSOT, 2019).

Vale destacar que o licenciamento de uma tecnologia não é sinônimo de transferência de tecnologia, visto que ao pactuarem um contrato de licença não há obrigatoriedade de o objeto ser transferido. Para que haja a efetiva transferência, o licenciante deverá aprender sobre como utilizá-la e ainda ter a possibilidade de alterá-la, portanto, a descrição detalhada sobre a transferência do conhecimento deve ser uma preocupação muito relevante no momento da negociação da tecnologia (ALMEIDA et al, 2018). Este tópico do estudo, ocupou-se, primordialmente, em caracterizar brevemente a transferência de tecnologia e sua importância no desenvolvimento do país, tendo como bases principais informações do INPI e IPEA. A partir dessa explanação, serão discutidas as PDPs destinadas ao setor da saúde especificamente, conceituando seus atores.

### **PARCERIA PARA DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO DA SAÚDE NO BRASIL (PDPS)**

Como forma de alavancar a indústria brasileira, principalmente o setor da saúde, foram criadas três diretrizes de políticas industriais entre 2004 e 2011: a Política Industrial, Tecnológica e de Comercio Exterior (PITCE) em 2004; a Política para o Desenvolvimento Produtivo (PDP) em 2008; e o Plano Brasil Maior (PBM) no ano de 2011. A preocupação direta com o setor da saúde se deu pelo alto potencial de inovação, alto valor agregado e importância social relacionados com essa área (OLIVEIRA, 2020).

Segundo Gadelha e Temporão (2018), surgem nesse contexto a vinculação do desenvolvimento do processo produtivo associado de forma direta às necessidades do Sistema Único de Saúde (SUS), assim como, o fortalecimento através do marco regulatório de 2014 das Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo. O principal instrumento que rege as PDPs é a Portaria nº 2.531, de 12 de novembro de 2014, do Ministério da Saúde (MS), esse instrumento consolida as diretrizes e critérios para a definição da



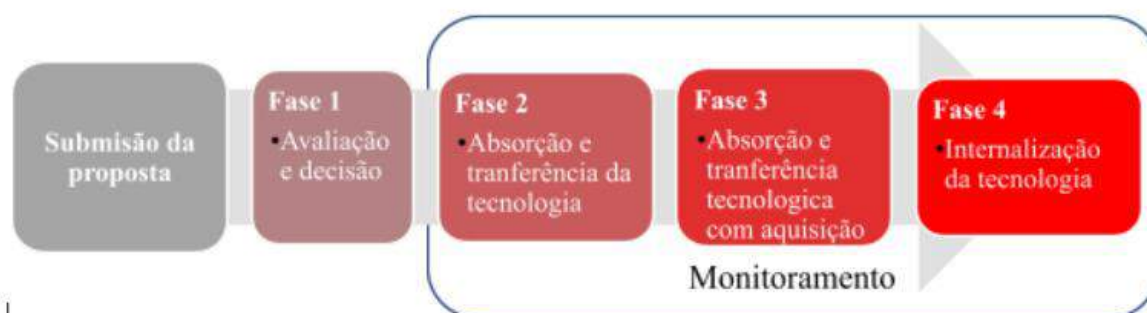
lista de produtos estratégicos para aquisição pelo SUS. O objetivo das PDPs é organizar o poder de compra, a ampliação do acesso da população a produtos estratégicos e diminuição da dependência do SUS das multinacionais, simultaneamente com o fomento do desenvolvimento tecnológico e produção nacional de produtos essenciais, buscando economicidade e vantajosidade (BRASIL, 2014).

As PDPs, “usam” o grande poder de compra do estado, para atender as demandas da saúde para o SUS, como ferramenta fundamental para a ampliação da capacidade produtiva e tecnológica da indústria brasileira na saúde, aumentando a independência em áreas imprescindíveis, conforme as demandas publicadas nas listas de produtos estratégicos. Em uma perspectiva a longo prazo também pode-se perceber as vantagens econômicas, pois em todo instrumento normativo está previsto que os preços praticados nos produtos objetos de ações de PDPs, devem apresentar redução progressiva nos anos subsequentes à aquisição (GADELHA et al, 2018).

Basicamente o modelo das PDPs envolvem as compras, centralizadas no Ministério da Saúde, de produtos de alto custo e complexidade, que em sua maioria vinham por meio de importações, para incentivar a produção local através de transferência de tecnologia. Para isso, são firmadas parcerias entre as detentoras da tecnologia e uma instituição pública qualificada para atender ao SUS durante o período de absorção tecnológica, sendo a Fiocruz e o Butantan as entidades mais importantes no Brasil no estabelecimento de tais parcerias (IPEA, 2018).

Os prazos das PDPs variam de acordo com a complexidade tecnológica envolvida na produção, sendo no máximo de dez anos. Após esse período, almeja-se que os laboratórios públicos estejam aptos a produzir os produtos, respeitando os princípios da vantajosidade e economicidade. A Figura 1 apresenta as quatro fases para execução da política, destacando-se a importância das etapas que antecedem a Fase 1, que tratam da escolha dos produtos estratégicos para o SUS e da criação das propostas de PDPs que serão encaminhadas para avaliação.

**Figura 1** – Etapas para realização de uma PDP



**Fonte:** reprodução de imagem do IPEA

O monitoramento é realizado pelos Comitês Técnicos Regulatórios (CTR), dos quais participam a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Havendo irregularidades, as PDPs podem ser suspensas ou extintas, ficando as instituições públicas e privadas sujeitas a medidas administrativas e judiciais previstas na legislação vigente, principalmente quando verificados danos ao erário (BRASIL, 2017).

O ambiente de transferência de tecnologia é complexo, contém várias etapas e é formado por diferentes atores de várias áreas, com expectativas e interesses diversos, como laboratórios nacionais e internacionais, governantes, burocratas, técnicos, médicos, farmacêuticos, parlamentares, entre outros. Porém, de forma geral é possível considerar dois atores principais: o produtor, e o receptor da tecnologia transferida.

O produtor da tecnologia, detém todos os direitos inerentes a ela, podendo utilizá-la de forma direta, através da sua utilização na sua própria atividade econômica ou indireta quando é remunerado para transferir essa tecnologia ou conhecimento. A transferência da tecnologia visa principalmente o lucro, além disso, a recuperação de investimentos para o desenvolvimento da P&D, sendo essas despesas relacionadas com mão de obra qualificada, equipamentos, materiais, incluindo pesquisas anteriores fracassadas.

Trata-se o receptor como o consumidor da tecnologia transferida, obtendo-a através de um contrato de transferência de tecnologia e permitindo o acesso a inovação de forma mais rápida e sem os custos e riscos da P&D. Através dessas inovações, o receptor poderá ser beneficiado com novas fatias de mercado, aperfeiçoamento de produtos e processos de acordo com as necessidades dos seus clientes. Reforçando que, para o sucesso desta operação, a absorção do conhecimento deve ser completa, dando assim, possibilidade mínima do receptor ter gestão sobre a tecnologia.

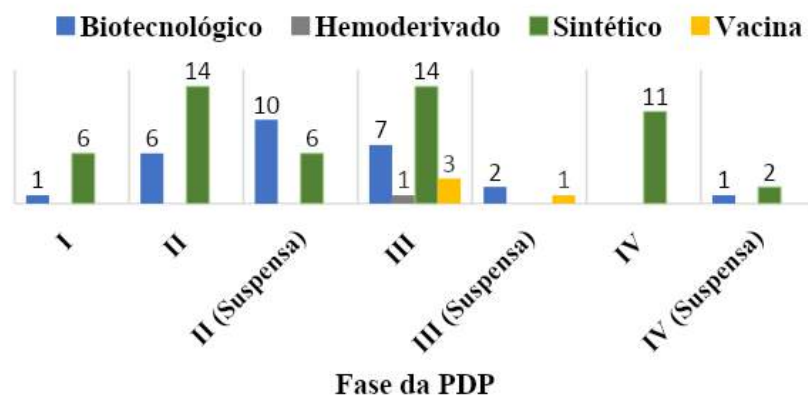
Nesse tópico, analisou-se detalhadamente a transferência de tecnologia focada em Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo para a saúde no Brasil, percebendo suas diretrizes, instrumentos, fases e prazos, assim como os órgãos que monitoram todo o processo e características que envolvem seus atores principais.

### SITUAÇÃO DAS PDPs PARA A SAÚDE NO BRASIL

As PDPs representam uma grande evolução nas políticas industriais para a saúde do Brasil, pois trata-se de um só instrumento, que possibilita a atuação de várias estratégias diferentes de governo de forma unificada. Essa política também representa um avanço à medida que viabiliza o trabalho conjunto entre diferentes órgãos como o Ministério da Saúde, MCTI, Finep, BNDES, ANVISA e INPI e estabelece um mecanismo que permite a parceria público privada, realizando compras essenciais para o governo, fomentando a inovação através de financiamento público (IPEA, 2018).

De acordo com dados do Ministério da Saúde (SAUDE, 2020), atualizados até o mês de outubro de 2020, o Brasil possuía 85 parcerias para Desenvolvimento Produtivo destinadas a área da saúde, dessas parcerias 22 encontram-se suspensas, totalizando 63 vigentes, conforme percebido no Gráfico 1. Os acordos são agrupados em: biotecnológico, hemoderivado, sintético e vacinas e estão ordenados no gráfico de acordo com as fases em que se encontram as transferências. A grande parte das parcerias trata-se de sintéticos com 53 ocorrências, seguidas das 27 parcerias de biotecnológicos, 4 vacinas e 1 homoderivados.

**Gráfico 1 – PDPs em vigor destinadas ao atendimento da Saude/SUS**



**Fonte: própria autora com dados do SCTIE/MS, atualizado em 26/10/2020**

Das 63 PDPs vigentes, sete encontram-se sob análise de viabilidade (Fase I), sendo uma de biotecnológico e seis de sintéticos, dezenove parcerias iniciando a implementação e monitoramento (Fase II), sendo 14 de sintéticos e 6 biotecnológicos. Já começando efetivamente o desenvolvimento do produto, transferência e absorção da tecnologia (Fase III) estão relacionados 14 medicamentos sintéticos, 7 biotecnológicos, 3 vacinas e 1 homoderivado.

Na Fase VI, que corresponde a finalização do processo, na qual a transferência e absorção do conhecimento estão concretizadas e a instituição pública é capaz de desenvolver o produto objeto da PDP de forma independente, existem onze medicamento sintéticos, sendo 3 produzidos na Farmanguinhos, 3 na LAFEPE, 2 na IVB, 1 na FUNED e 1 na LFM. Observando que nos relatórios do MS foi encontrado apenas uma PDP finalizada, sendo ela a vacina Influenza transferida pela Sanofi e absorvida pelo Butantan.

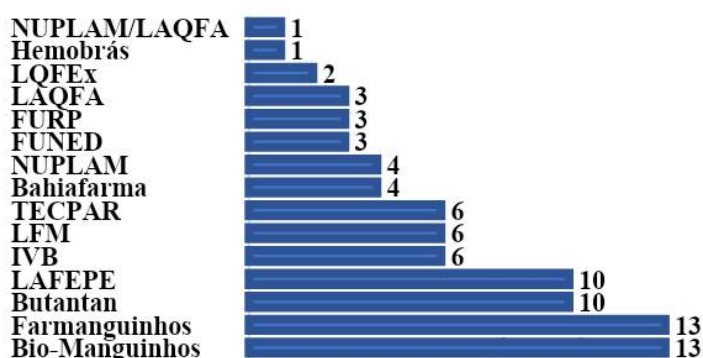
O Brasil é reconhecido internacionalmente pelo seu *Know How* no processo complexo de produção em larga escala e exportação de vacinas, através do Programa Nacional de Imunizações (PNI) oferece aos

cidadãos todas vacinas recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), seguindo rígido controle de qualidade e os padrões mais confiáveis de vacinação do mundo (MS, 2020).

O Brasil possui 4 PDPs para o SUS identificadas na plataforma de vacinas, sendo elas a Dtpa (Vacina Adsorvida Difteria, Tétano e Pertussis Acelular), Hepatite A e HPV desenvolvidas no Butantan e a Tetraviral na Bio-Manguinhos, observando-se que todas encontram-se na fase 3. No nosso contexto atual de pandemia, o tema vacinas e transferência de tecnologia estão em destaque, devido a uma grande probabilidade de novo acordo de PDP para as vacinas contra COVID-19. De acordo com o Relatório Técnico do Ministério da Saúde (MS, 2020), o Butantan assinou contrato em setembro deste ano com a Sinovac Life Science para fornecimento de vacinas e transferência de tecnologia para o instituto.

Em relação às instituições públicas que possuem habilitação para atender o SUS nessas parcerias, o Gráfico 2 confirma a importância, já descrita pelo IPEA, da Fiocruz possuindo 26 parcerias, que representam 30% do total, sendo ela responsável pela Bio Manguinhos e Farmanguinhos, e em segundo lugar a Butantan e o Laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco - LAFEPE com 10 projetos cada.

**Gráfico 2 – Parcerias por Instituição Pública**



**Fonte: própria autora com dados do SCTIE/MS, atualizado em 26/10/2020**

Com a apresentação dos dados, percebe-se o potencial positivo das TT para a saúde no Brasil e apesar de todas as discussões sobre a “maléfica” dependência tecnológica de países de primeiro mundo, talvez esse seja um degrau para a formação de base para alcançar um nível de maturidade necessário para o desenvolvimento interno de tecnologia.

## CONCLUSÃO

A transferência de tecnologia possibilita ganhos para todos envolvidos, à medida que o Estado absorve a tecnologia podendo, a partir dela, desenvolver novos produtos, o parceiro privado se fortalece ao conquistar mais lucratividade pelo volume de vendas e o usuário do SUS se beneficia ao ter acesso garantido aos medicamentos. Porém, existe visivelmente uma necessidade urgente de definições de estratégias e políticas públicas para melhor aproveitamento da transferência de tecnologia, fomento ao desenvolvimento de PDPs a partir das tecnologias adquiridas para impulsionar o setor industrial farmacêutico no país, não esquecendo das doenças negligenciadas.

Os desafios são muitos, e vem de fatores educacionais, culturais, ambientais e econômicos entre outros. A efetividade e transparência do processo são primordiais para garantir o sucesso da transferência de tecnologia e a possibilidade de evolução a partir dessa aquisição. Nesse ponto, uma estrutura política, jurídica e educacional adequada são a base para vencer os obstáculos.

Além disso, uma avaliação detalhada é necessária para a real percepção dos benefícios que essa política trouxe para o processo de aquisição. Essa observação precisa ser direcionada a testar a efetiva captação desses conhecimentos tecnológicos, e se houve essa assimilação de forma completa; se foi possível inovar a partir dela. Além disso, as questões econômicas precisam ser mensuradas, para verificação da economicidade da aquisição.

## Referências

- FREITAS, Elcio de Sá, 2014 **Transferência de Tecnologia** Disponível em: [http://www.revistanavigator.com.br/navig20/dossie/N20\\_dossie1.pdf](http://www.revistanavigator.com.br/navig20/dossie/N20_dossie1.pdf) Acesso em: 22 setembro 2020.
- INPI, Instituto Nacional de Propriedade Industrial, 2020 **Transferência de Tecnologia** Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/perguntas-frequentes/transferencia-de-tecnologia> Acesso em: 26 setembro 2020.
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2018 **As Parceria para o Desenvolvimento Produtivo da Saude** Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/perguntas-frequentes/transferencia-de-tecnologia> Acesso em: 26 de setembro 2020.
- TISSOT, Fernanda Carla, 2019, **Contratos de transferência de tecnologia, desenvolvimento tecnológico do Brasil e o papel do INPI** Disponível em: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4195/1/CT\\_PPGTE\\_M\\_Tissot%2c%20Fernanda%20Carla\\_2019.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4195/1/CT_PPGTE_M_Tissot%2c%20Fernanda%20Carla_2019.pdf) Acesso em: 27 de setembro 2020.
- ALMEIDA, Márcia Rego Sampaio; ROCHA, Angela Machado, 2018 **Guia para Elaboração de Modelos de Contratos de Transferência de Tecnologia: Enfoque Em Bônus, Maturidade E Riscos Tecnológicos** Disponível em: <http://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2020/04/UFBA-M%C3%A1rcia-Rego-Sampaio-de-Almeida-Produto-Tecnol%C3%B3gico.pdf> Acesso em: 27 de setembro 2020.
- GADELHA, Carlos Augusto Grabois, TEMPORÃO, José Gomes 2018 **Desenvolvimento, Inovação e Saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial da Saúde** Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csc/v23n6/1413-8123-csc-23-06-1891.pdf> Acesso em: 27 de setembro 2020.
- BRASIL, Portaria nº 2.531, de 12 de novembro de 2014. **Redefine as diretrizes e critérios para a definição da lista de produtos estratégicos para o Sistema Único de Saúde (SUS) e o estabelecimento das Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP) com o Ministério da saúde.** Disponível em: [goo.gl/xWXZco](http://goo.gl/xWXZco) Acesso em: 27 de setembro 2020.
- BRASIL, PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5, DE 28 DE SETEMBRO DE 2017, **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.** Disponível em: <https://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolidacao-5-de-28-de-setembro-de-2017.pdf> Acesso em: 27 de setembro 2020.
- OLIVEIRA, G. R. R, 2020, **Políticas industriais no contexto do Complexo Econômico-Industrial da Saúde: um olhar sobre o caso das Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo.** Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/343060/1/Oliveira\\_GabrielaRochaRodriguesD\\_e\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/343060/1/Oliveira_GabrielaRochaRodriguesD_e_M.pdf) Acesso em: 28 de setembro 2020.
- BUTANTAN, Instituto Butantan, 2020, **Governo de SP assina contrato com Sinovac para o fornecimento de 46 milhões de doses da Coronavac** Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/governo-de-sp-assina-contrato-com-sinovac-para-o-fornecimento-de-46-milhoes-de-doses-da-coronavac> Acesso em: 29 de outubro de 2020.
- SAUDE, Ministério da Saude, outubro de 2020, **Relatórios de Parceria para Desenvolvimento Produtivo**, Disponível em: <https://www.gov.br/saude/en/media/pdf/2020/novembro/04/pdp> Acesso em: 29 de outubro de 2020.
- MS, Ministério da Saude, outubro de 2020, **Relatório Técnico – Monitoramento de vacinas em desenvolvimento contra Sars-CoV-2**, Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2020/novembro/13/20201030\\_cgpcclin\\_decit\\_sctie\\_ms\\_relatorio\\_tecnico\\_monitoramento\\_vacinas\\_sars-cov-2\\_final.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2020/novembro/13/20201030_cgpcclin_decit_sctie_ms_relatorio_tecnico_monitoramento_vacinas_sars-cov-2_final.pdf) Acesso em: 29 de outubro de 2020.
- OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo:** diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Brasília, OCDE, Finep, 2005. Disponível em: <http://goo.gl/FWWCNk>. Acesso em: 9 jul. 2016

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **O que o Estado Brasileiro Necessita Fazer para Ativar o Desenvolvimento Tecnológico de Biológicos no Brasil?** *In:* III Seminário Anual Científico e Tecnológico de BioManguinhos, 3., 2015, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro/RJ, . Fiocruz/Biomanguinhos, 2015. Disponível em: <[goo.gl/5ZKX6a](http://goo.gl/5ZKX6a)>. Acesso em: 3 fev. 2016.



## ANEXO A – APROVAÇÃO PPSUS

**44 DIÁRIO OFICIAL Nº 5.049**

ANO XXX - ESTADO DO TOCANTINS, QUINTA-FEIRA, 08 DE FEVEREIRO DE 2018

para 3.500 T, duplo disco, 1 eixo e 2 rodas, com transmissão na tomada de força do trator, nº de série IP131016777, cor: vermelho, ano 2013; IV - 01 (uma) Plantadora adub. direto, modelo PLT 4 linhas, espaçamento entre linhas de 50 cm, marca Kohler, número de série 13/19987.V - 01 (uma) Roçadeira de Arrasto Marca Baldan, modelo RAC-1700, com 1,70 M de largura de corte, com transmissão por correia, roda de ferro, com acionamento através de tomada de força do trator, nº de série 60301068004007, ano 2013, cor azul. VI - 01 (um) Pulverizador agrícola de barras, Marca IMEP, fixação em 3 pontos, com monojet e bico de aço inox, faixa de aplicação de 9,5 metros, espaçamentos entre bicos 50CM, tanque de 400 litros, modelo IM400, nº de série 1310027.

Vigência: 15 de fevereiro de 2018 à 31 de dezembro de 2018.

Data da Assinatura: 17 de janeiro de 2018.

Signatários: Clemente Barros Neto - Secretário de Estado e Paulo Sérgio Torres Fernandes Silva - Prefeito Municipal de Conceição do Tocantins.

### EXTRATO 3º TERMO ADITIVO AO CONVÊNIO Nº 09/2016

2018/33009/000806

3º TERMO ADITIVO AO CONVÊNIO Nº 09/2016

Processo nº: 2016.3300.000143

Concedente: Secretaria do Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária.

CNPJ: 25.089.137/0001-95

Conveniente: Sindicato Rural de Formoso do Araguaia.

CNPJ: 02.065.530/0001-43

Objeto: O presente TERMO tem por objeto a prorrogação de ofício da vigência do Convênio nº 09/2016 para o dia 03 de fevereiro de 2018, em decorrência do atraso na liberação de recursos financeiros previsto para maio do ano de 2016, conforme cronograma detalhado constante do Plano de Trabalho, incluso do processo nº 2016.3300.000143.

Vigência: 03 de setembro de 2018.

Data da Assinatura: 23 de janeiro de 2018.

Signatários: Clemente Barros Neto - Secretário de Estado e Eurípedes Martins da Costa - Presidente do Sindicato Rural de Formoso do Araguaia.

### EXTRATO 3º TERMO ADITIVO AO TERMO DE COLABORAÇÃO Nº 02/2016

3º Termo Aditivo ao Termo de Colaboração nº 02/2016.

Processo nº: 2016.3300.000187.

Concedente: Secretaria do Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária.

CNPJ: 25.089.137/0001-95

Conveniente: Sindicato Rural de Palmeirópolis - TO.

CNPJ nº: 13.707.332/0001-52

Objeto do Aditivo: O presente Termo tem por objeto a prorrogação de ofício da vigência do Termo de Colaboração nº 02/2016 para o dia 01 de setembro de 2018, em decorrência do atraso na liberação de recursos financeiros, conforme cronograma detalhado constante do Plano de Trabalho, incluso do processo nº 2016.3300.000187.

Data da Assinatura: 30 de janeiro de 2018.

Vigência: 01 de setembro de 2018.

Signatários: Clemente Barros Neto - Secretário de Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária; Francisco Leati - Presidente Sindicato Rural de Palmeirópolis.

### SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA, TURISMO E CULTURA

#### RESULTADO FINAL

#### EDITAL PPSUS - 01/2017 - FAPT/TO-DECIT/SCTIE/MS- CNPQ - PROGRAMA DE PESQUISA PARA O SUS: GESTÃO COMPARTILHADA EM SAÚDE

O PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO TOCANTINS, no uso de suas atribuições, e consoante com o disposto no art. 42, §1º, parágrafos II e IV, da Constituição Estadual, com fulcro no art. 6º §1º e 2º do decreto 4.145, de 18 de agosto de 2010 e Ato nº 478 - DSG, de 11 de abril de 2016;

Considerando o FAPT/TO-Decit/SCTIE/MS-CNPq nº 837589/2016 assinado em 22 de dezembro de 2016, com o objetivo de dar continuidade ao Programa de Pesquisa para o SUS: gestão compartilhada em Saúde/PPSUS;

Considerando o EDITAL PPSUS - 01/2017, assinado no dia 19 de junho de 2017, e publicado no dia 28 de junho de 2017;

Considerando o resultado da Comissão de Especialistas, a qual ocorreu no dia 14 de dezembro de 2017;

Considerando o Resultado do Comitê Gestor, o qual ocorreu no dia 15 de dezembro de 2017;

Considerando a análise e julgamento dos recursos submetidos ao edital;

DIVULGA o resultado FINAL, conforme tabela abaixo.

A contratação e entrega da documentação das propostas aprovadas terá início em fevereiro e os coordenadores dos projetos serão contatados para a entrega e assinatura dos mesmos.

ALEXANDRO DE CASTRO SILVA  
Presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Tocantins

| PROJETOS APROVADOS<br>(ordem alfabética) |                                 |   |
|--|---------------------------------|---|
| FAXAA - DOUTORADO                        |                                 |   |
| Nº                                       | COORDENADOR                     | PROJETO   |
| 1º                                       | Alex Sander Cangussu            | Análise da susceptibilidade de antibióticos de bactérias multiresistentes (BMR) isoladas de unidade intensiva (UTI) de Hospital Regional do Estado de Tocantins               |
| 2º                                       | Ary Henrique Moraes de Oliveira | Desenvolvimento de uma ferramenta de análise geoespacial a partir dos dados do SINATI-TO sobre casos de Hanseníase no Tocantins através de métodos de inteligência artificial |
| 3º                                       | Bruno Alexandrino               | Leishmaniose visceral como problema de saúde pública no serviço de hematologia no região norte do estado do Tocantins   |
| 4º                                       | Fabiano Mendes de Cordova       | Distúrbios neurológicos tardios induzidos por deficiência de tiamina - Investigação Experimental  |
| 5º                                       | Nelton Araújo de Oliveira       | Programa de residência médica em saúde da família e comunidade promove melhoria na atenção básica de saúde  |
| 6º                                       | Ramundo Wagner de Souza Aguiar  | Desenvolvimento de formulações de inseticidas biotecnológicos para o controle de mosquitos vetores do Zika vírus  |

### SECRETARIA DA EDUCAÇÃO, JUVENTUDE E ESPORTES

#### PORTARIA-SEDC Nº 357, DE 31 DE JANEIRO DE 2018.

A SECRETÁRIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, JUVENTUDE E ESPORTES, no uso das atribuições que lhe confere o art. 42, §1º, incisos II e IV, da Constituição do Estado, resolve:

#### DESIGNAR

os servidores adiante relacionados para ministrarem aulas, nas cargas horárias, lotação e período especificado, em razão de *deficit* de aulas, inclusive para atendimento do Programa PROEMI, na Unidade Escolar da Rede Estadual de Ensino, vinculada à Diretoria Regional de Educação de Gurupi.

1. CRISTINA JACOMINI ROCHA, matrícula nº 1192043-1, CPF: 558.004.081-49, Professor da Educação Básica, para ministrar 51 horas aulas mensais, no período de 03 a 20 de janeiro de 2018, no Centro de Ensino Médio Bom Jesus, no Município de Gurupi.

2. PAULO DASILVABELIZARIO, matrícula nº 58637-4, CPF: 005.748.881-95, Professor da Educação Básica, para ministrar 26 horas aulas mensais, no período de 03 a 20 de janeiro de 2018, no Centro de Ensino Médio Bom Jesus, no Município de Gurupi.

3. ROSI MERI MADRUGA RIBEIRO, matrícula nº 874600-5, CPF: 781.824.250-34, Professor da Educação Básica, para ministrar 26 horas aulas mensais, no período de 03 a 20 de janeiro de 2018, no Centro de Ensino Médio Bom Jesus, no Município de Gurupi.

WANESSA ZAVARESE SECHIM  
Secretária de Estado da Educação, Juventude e Esportes

#### PORTARIA-SEDC Nº 358, DE 31 DE JANEIRO DE 2018.

A SECRETÁRIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, JUVENTUDE E ESPORTES, no uso das atribuições que lhe confere o art. 42, §1º, incisos II e IV, da Constituição do Estado, resolve:

#### DESIGNAR

os servidores adiante relacionados para ministrarem aulas, no período, carga horária e lotação especificada, em substituição à respectiva titular que se afastou, por motivo de Licença, na Unidade Escolar vinculada à Diretoria Regional de Educação de Palmas.

## ANEXO B – PARECER CONSUBSTACIADO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO TOCANTINS



### PARECER CONSUBSTACIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Desenvolvimento de uma Ferramenta de Análise Geoespacial a partir dos dados do SINAN/TO sobre os casos de Hanseníase no Tocantins através de métodos e ferramentas de Inteligência Artificial.

**Pesquisador:** Ary Henrique Moraes de Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 44435420.3.0000.5519

**Instituição Proponente:** Fundação Universidade Federal do Tocantins

**Patrocinador Principal:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Tocantins

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.745.600

#### Apresentação do Projeto:

Este trabalho é uma pesquisa interdisciplinar entre as áreas de sistemas de informação, banco de dados, estatística, geografia, geoprocessamento e medicina. Essa junção de conhecimentos justifica uma revisão bibliográfica de todos os conceitos envolvidos na pesquisa. Esse estudo é do tipo investigativo para resultar em um produto de utilização específica de instituições que trabalham com epidemiologia e doenças endêmicas. O espaço amostral inicial e a quantidade de habitantes de PalmasTO (população alvo), na qual está inserida a população de estudo que são as pessoas que apresentam diagnóstico de hanseníase, havendo um desmembramento para incluir as pessoas que dividem domicílio com os detentores da doença e as que correm alto risco de contaminação. O trabalho será expandido para nível de estado após a construção da ferramenta, com a inclusão de registros das demais cidades para aumentar a área de análise. Os sistemas de informação em saúde, como o SIAB e SINAN, respectivamente, para atenção básica e para notificação de agravos, possuem informações históricas fundamentais para este trabalho, uma vez que elas representam dados brutos obtidos a partir dos formulários cadastrais. O estudo desses dados permite a adoção de métodos e ferramentas de reconhecimento de padrões matemáticos e estatísticos, mineração de dados e inteligência artificial.

**Endereço:** Avenida NS 15, 109 Norte Prédio do Almojarifado

**Bairro:** Plano Diretor Norte

**CEP:** 77.001-090

**UF:** TO

**Município:** PALMAS

**Telefone:** (63)3232-8023

**E-mail:** cep\_uft@uft.edu.br



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO TOCANTINS



Continuação do Parecer: 4.745.600

**Objetivo da Pesquisa:**

Criar um sistema com serviço de informação geográfica (GIS Service) que gerencie informações geográficas dos casos de hanseníase, inicialmente no município de Palmas/TO para ser ampliado a todo estado do Tocantins, através de perfis individuais de características de pacientes, famílias, domicílio, localidade, tratamento, risco de contágio, supervisão, diagnósticos e doenças pontuados no mapa.- Desenvolver um mapa web para auxiliar no monitoramento dos pacientes de hanseníase, tendo em vista a peculiaridade da doença com seus aspectos endêmicos muito bem definidos, estendendo facilmente a vigilância além do hospedeiro, com base em modelos matemáticos e estatísticos da área de inteligência artificial de forma que o sistema possa identificar as áreas em que ocorrem altos riscos de transmissão, possíveis contágios, zoneamento e variáveis sobre os aspectos da doença. - Georeferenciar os casos de hanseníase no município de PalmasTO, em seguida no Estado do Tocantins, em mapas digitais para a caracterização de cada caso de hanseníase registrado na base de dados junto ao Datasus, através da vinculação dos pontos em

mapas digitais, agregando-o as informações sobre o monitoramento, dados pessoais e individuais e dados da doença, de forma a agregar maior eficácia e eficiência ao acompanhamento do tratamento da Hanseníase.- Construir uma plataforma para controle de auditoria e segurança de sistemas para controle de acesso aos dados analisados, garantindo consistência, confiabilidade e sigilo das informações sobre os casos da Hanseníase utilizados nas análises.- Realizar o processo de descoberta de conhecimento nos dados do SINANTO, com a finalidade de reconhecer padrões, prever cenários, extrair regras de associações e realizar inferências matemáticas e estatísticas, através da aplicação de algoritmos específicos contidos no software WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis), associando as informações das análises de descoberta de conhecimento da base de dados aos dados de geolocalização obtidos via GISService

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Os riscos nesta pesquisa envolvem a questão de quebra de confidencialidade dos dados. Para garantir que isso não ocorra serão aplicadas regras

para garantir o anonimato dos participantes e a segurança dos dados tanto em relação a sua identificação quanto em relação a geolocalização, que

será parametrizada para trabalhar em regiões e não em localização exata. A base de dados será mantida na estrutura de centro de dados da

Universidade Federal do Tocantins com o suporte de ferramentas de segurança para a criptografia

**Endereço:** Avenida NS 15, 109 Norte Prédio do Almojarifado

**Bairro:** Plano Diretor Norte

**CEP:** 77.001-090

**UF:** TO

**Município:** PALMAS

**Telefone:** (63)3232-8023

**E-mail:** cep\_uft@uft.edu.br

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO TOCANTINS



Continuação do Parecer: 4.745.600

e mecanismos de restrição de acesso dos dados.

**Benefícios:**

Os benefícios para a sociedade do Tocantins são muitos significativos, considerando que o Estado do Tocantins é endêmico em relação a hanseníase. Observa-se o ser humano possui uma individualidade biológica que reage especificamente da sua forma, logicamente com um tratamento eficaz, o indivíduo evolui para a forma clínica localizada e não-contagiosa da hanseníase, sem apresentar risco para o convívio em sociedade. Considerando que a principal via de eliminação dos bacilos da doença é a via aérea; se este tratamento não é efetivo, uma forma difusa e contagiosa é desenvolvida. Entre estes dois extremos, encontram-se as formas intermediárias, que refletem também, graduais variações da resistência ao bacilo (Souza, 1997). A relação espacial, como ambientes frequentados, ocupação, proximidade de uma unidade de saúde e de outro caso de contágio, são aspectos que reiteram a necessidade de análise de padrões e o mapeamento geográfico como encaminhamentos ideais para alcançar o controle da doença. Serviços de Informações Geográficas mostram ser veículos de monitoramento que melhor atendem às necessidades de agregar informações, modelagem de dados e representação espacial (Ferreira, 2011). O êxito no combate para controle do número de casos de hanseníase é um desafio para a Secretaria de Saúde do Tocantins, principalmente devido ao fato de ser o segundo estado brasileiro com maior incidência da doença. Nesse sentido, a construção de um sistema para a gestão e visualização da doença, com recursos tecnológicos inovadores de análise e georreferenciamento, permite a caracterização e estudo das ocorrências da Hanseníase com base distribuição geográfica, a conclusão dos agravantes e as possíveis causas. Esse tipo de informação é de grande valia para o Estado e suas autarquias, não apenas para fins informativos, mas principalmente para uma elaboração eficaz e precisa de políticas públicas para a saúde e educação. A União define coeficientes que permitem o estudo estatístico da Hanseníase na Portaria 3.125, de 07/10/2010 (DOU, 2010). Esses indicativos possibilitam a construção do perfil endêmico de

**Endereço:** Avenida NS 15, 109 Norte Prédio do Almoarifado

**Bairro:** Plano Diretor Norte

**CEP:** 77.001-090

**UF:** TO

**Município:** PALMAS

**Telefone:** (63)3232-8023

**E-mail:** cep\_uft@uft.edu.br

Continuação do Parecer: 4.745.600

uma área, considerando a divisão organizacional de 08 áreas de saúde formadas pelos municípios tocaninenses de Araguaína, Augustinópolis, Dianópolis, Guaraí, Gurupi, Palmas, Paraíso e Porto Nacional baseado na população e densidade demográfica para que a realização das políticas de saúde, ações e serviços de prevenção sejam suficientes. Esses indicativos podem ser adotados como elementos básicos para definição de uma abordagem de análise com técnicas de mineração de dados e inteligência artificial. São eles:- Coeficiente de detecção de casos novos, para cada 100 mil habitantes, na população geral; - Coeficiente de detecção em menores de 15 anos de idade, por 100 mil habitantes; - Proporção de casos de hanseníase com grau 2 de incapacidade física no ato do diagnóstico, entre os casos novos detectados e avaliados no; - Proporção de casos com formas clínicas avançadas, multibacilares; - Proporção de casos paucibacilares; - Coeficiente de prevalência anual de hanseníase por 10.000 habitantes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trabalho interessante, inovador e realmente muito necessário para nosso estado com potencial impacto na saúde do mesmo.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados:

TERMO DE COMPROMISSO DE UTILIZAÇÃO DE DADOS - TCUD - devidamente assinado.

Protocolo do projeto na plataforma do PPSUS.

Folha de resto devidamente assinada.

Justificativa para dispensa de TCLE - devidamente assinada e justificativas pertinentes.

Carta de anuência da Superintendência de Vigilância em Saúde.

Parecer positivo da Secretaria Estadual de Saúde.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Nada a acrescentar.

**Endereço:** Avenida NS 15, 109 Norte Prédio do Almoarifado

**Bairro:** Plano Diretor Norte

**CEP:** 77.001-090

**UF:** TO

**Município:** PALMAS

**Telefone:** (63)3232-8023

**E-mail:** cep\_uft@uft.edu.br

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO TOCANTINS



Continuação do Parecer: 4.745.600

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Reitera-se que, conforme Resolução CNS 466/2012, itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, e Resolução CNS 510/2016, Art. 28, inc. V, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento  | Arquivo                                       | Postagem               | Autor                           | Situação |
|---|---|------------------------|---------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1673479.pdf | 14/02/2021<br>19:55:35 |                                 | Aceito   |
| Outros  | ParecerSES.pdf                                | 14/02/2021<br>19:54:27 | Ary Henrique Morais de Oliveira | Aceito   |
| Outros  | CartaAnuencia.pdf                             | 14/02/2021<br>19:53:43 | Ary Henrique Morais de Oliveira | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TermoConsentimentoTCLEPPSUS.pdf               | 14/02/2021<br>19:51:34 | Ary Henrique Morais de Oliveira | Aceito   |
| Folha de Rosto  | FolhadeRostoPPSUS.pdf                         | 14/02/2021<br>19:51:23 | Ary Henrique Morais de Oliveira | Aceito   |
| Outros  | ProtocoloPPSUSPesquisa.pdf                    | 08/12/2020<br>11:15:35 | Ary Henrique Morais de Oliveira | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Projetodepesquisa.pdf                         | 07/12/2020<br>00:13:19 | Ary Henrique Morais de Oliveira | Aceito   |
| Outros  | TermoFielDepositarioSINAN.pdf                 | 07/12/2020<br>00:10:47 | Ary Henrique Morais de Oliveira | Aceito   |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Avenida NS 15, 109 Norte Prédio do Almoarifado

**Bairro:** Plano Diretor Norte **CEP:** 77.001-090

**UF:** TO **Município:** PALMAS

**Telefone:** (63)3232-8023

**E-mail:** cep\_uft@uft.edu.br



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO TOCANTINS



Continuação do Parecer: 4.745.600

PALMAS, 31 de Maio de 2021

---

**Assinado por:**  
**PEDRO YSMAEL CORNEJO MUJICA**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Avenida NS 15, 109 Norte Prédio do Almojarifado  
**Bairro:** Plano Diretor Norte **CEP:** 77.001-090  
**UF:** TO **Município:** PALMAS  
**Telefone:** (63)3232-8023 **E-mail:** cep\_uf@uft.edu.br

## ANEXO C - CONTRATO DE ACORDO DE COOPERAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
GABINETE DO REITOR  
SETOR DE CONVÊNIOS

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
(63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



Proc. UFT nº \_\_\_\_\_

### ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA, QUE ENTRE SI CELEBRAM A UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS E SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE PALMAS/TO.

Pelo presente Instrumento e na melhor forma de direito, de um lado, a **UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT**, pessoa jurídica de direito público, sem fins lucrativos, tendo como finalidade básica promover o ensino, a pesquisa e a extensão universitária, criada pela Lei nº 10.032 de 23 de outubro de 2000 e regulamentada pelo Decreto nº 4.279 de 21 de junho de 2002, com CNPJ 05.149.726/0001-04, regida por seu Estatuto, aprovado pela Portaria nº 658 de 17 de março de 2004 do Ministro da Educação, sediada na Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, Palmas – TO, CEP: 77.001-090, doravante denominada simplesmente **UFT**, representada neste ato por seu Reitor, **Prof. Dr. LUIS EDUARDO BOVOLATO**, designado pelo Decreto de 8 de setembro de 2017, publicado no DOU nº 174, de 11 de setembro de 2017, brasileiro, casado, portador da Carteira de Identidade nº 17.050.399 - SSP/SP e do C.P.F. nº 513.684.981-91, residente e domiciliado em Palmas – TO e, de outro lado, o (a) Secretaria Municipal de Saúde de Palmas, pessoa jurídica de direito (público/privado), inscrita no CNPJ/MF sob o n.º 24.851.511/0027-14, com sede na (o) cidade (município) de Palmas, Estado de(a/o) Tocantins, na (Rua/Av/Praça/Avenida Teotônio Segurado, Quadra 1.302 Sul, conj. 01, lote 06, CEP 77024-650, doravante denominada **SEMUS** neste ato representada por seu (sua) (representante legal), Sr(a). **THIAGO DE PAULO MARCONI**, portador (a) da Cédula de Identidade n.º 27.943.492-3, emitida pela SSP/SP e do CPF n.º 217448688-16, doravante denominado (a) Secretário, resolvem celebrar o presente Acordo, respeitando a Lei nº 8.666/1993, objetivando mútua cooperação, que reger-se-á mediante as cláusulas e condições a seguir estabelecidas:

#### CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

O presente Acordo tem por objeto o desenvolvimento do projeto de pesquisa para aplicação de tarefas, técnicas e ferramentas de ciência de dados nas bases de dados e sistemas de informações de vigilância epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas-TO para a geração de um mecanismo de análise e visualização de informações aplicadas à saúde pública, de acordo com o descrito no Plano de Trabalho, constante do Anexo, que passa a fazer parte integrante deste Instrumento, para todos os fins de direito.

#### CLÁUSULA SEGUNDA – DOS RECURSOS FINANCEIROS

A execução deste Acordo não envolverá repasse de recursos financeiros de uma parte a outra, cabendo, a cada uma, suportar o ônus de sua participação.

44

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
GABINETE DO REITOR  
SETOR DE CONVÊNIOS

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
(63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



### CLÁUSULA TERCEIRA – DAS OBRIGAÇÕES DOS PARTICIPES

Constituem obrigações dos partícipes:

#### I – São obrigações da UFT:

- a) executar diretamente o objeto especificado na Cláusula Primeira deste Instrumento, dando cumprimento ao Plano de Trabalho com a melhor técnica disponível;
- b) promover, dentro de suas possibilidades e disponibilidade, os meios e mecanismos necessários à consecução do objeto deste Instrumento;
- c) prestar à Secretaria Municipal de Saúde de Palmas quaisquer esclarecimentos e informações que se fizerem necessários para o acompanhamento da evolução dos trabalhos;
- d) obter e manter em vigor, por intermédio do Coordenador designado na Cláusula Quarta, as licenças ou autorizações porventura necessárias à execução dos serviços;
- e) designar o **Laboratório de Banco de Dados e Engenharia de Software**, neste ato representado por seu Chefe, Professor **Ary Henrique Morais de Oliveira**, como Executor das atividades objeto deste Acordo, atribuindo-lhe funções para:
  1. supervisionar as atividades previstas neste Instrumento;
  2. proporcionar a infraestrutura necessária ao desenvolvimento das atividades estabelecidas neste Instrumento.
- f) guardar sigilo das informações compartilhadas pela Secretaria Municipal de Saúde de Palmas deixando-as estritas à equipe do projeto;
- g) transferir as tecnologias desenvolvidas no projeto para utilização da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas;
- h) aprovar, juntamente com a SEMUS/Palmas, a utilização dos dados junto ao comitê de ética de pesquisa em seres humanos junto a Fundação Escola de Saúde Pública de Palmas (FESP);
- i) manter o sistema de visualização no datacenter da UFT caso seja conveniente para a Secretaria Municipal de Saúde de Palmas, fazendo a transferência para o datacenter próprio se desejado pela instituição.

#### II - São obrigações da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas:

- a) promover, dentro de suas possibilidades e disponibilidade, os meios e mecanismos necessários para o desempenho das atividades previstas nesse Instrumento, nos moldes do Plano de Trabalho, constante do Anexo;
- b) designar um ou mais responsáveis para o acompanhamento técnico dos trabalhos;
- c) disponibilizar o acesso aos sistemas de informação e base de dados da vigilância epidemiológica para a equipe do projeto de pesquisa, possibilitando assim, que sejam realizados estudos e posterior seleção das melhores tarefas, técnicas e ferramentas para a análise de dados;

4

1

2/6



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**GABINETE DO REITOR**  
**SETOR DE CONVÊNIOS**

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
 (63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



d) mobilizar a participação das equipes de saúde das Unidades Básicas e da Fundação Escola de Saúde Pública de Palmas (FESP/Palmas);

e) Mobilizar a equipe própria de vigilância da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas a interagir com a equipe do projeto para o desenvolvimento do projeto;

f) Disponibilizar a equipe de vigilância em saúde para realizar a verificação e validação de dados produzidos durante o projeto.

#### **CLÁUSULA QUARTA – DA COORDENAÇÃO**

Para a execução do objeto constante da Cláusula Primeira do presente Acordo, a **UFT** designa como Coordenador, o Professor Ary Henrique Morais de Oliveira pertencente ao Quadro Permanente da UFT, lotado no Colegiado de Ciência da Computação, inscrito no SIAPE sob o nº 2580663 telefone (63) 99978-1815, o qual será responsável pela coordenação e cumprimento das cláusulas contidas no presente Instrumento.

#### **CLÁUSULA QUINTA – DO ACOMPANHAMENTO E DA EXECUÇÃO**

O acompanhamento e a fiscalização técnica do presente Acordo serão realizados pela Profª. Glenda Michele Botelho, que, periodicamente, conforme o cumprimento das etapas estabelecidas no Plano de Trabalho, constante do Anexo, produzirá relatórios de execução e controle técnico.

#### **CLÁUSULA SEXTA – DA CONTRAPARTIDA DA UFT**

A **UFT** autorizará, a título de contrapartida, a participação de seus servidores e discentes nas atividades programadas, desde que não haja prejuízo de suas obrigações institucionais, objetivando sempre ao desenvolvimento das atividades estabelecidas neste Instrumento.

#### **CLÁUSULA SÉTIMA – DA PROPRIEDADE INTELECTUAL**

Qualquer invento, aperfeiçoamento ou inovação tecnológica, obtenção de produto ou processo, privilegiável ou não, oriundos da execução deste Acordo, inclusive o direito de exploração econômica de obras científicas ou literárias, pertencerão à **UFT** e à **Secretaria Municipal de Saúde de Palmas**, na proporção equivalente ao montante do valor agregado do conhecimento já existente no início da contratação e dos recursos humanos, financeiros e materiais alocados pelas partes, conforme o disposto no §3º do artigo 9º da Lei de Inovação n.º 10.973/04.

**SUBCLÁUSULA PRIMEIRA** - Os Autores e os Titulares das criações oriundas de projetos ou pesquisas terão os respectivos percentuais de participação nos ganhos econômicos, resultantes de contratos de transferência de tecnologia ou de licenciamento de

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**GABINETE DO REITOR**  
**SETOR DE CONVÊNIOS**

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
 (63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



direitos, estabelecidos em instrumentos específicos, nos termos do artigo 13 da Lei nº 10.973/2004.

**SUBCLÁUSULA SEGUNDA** - Cada Instituição será responsável por fixar o percentual de participação de seus respectivos criadores nos ganhos econômicos advindos da exploração comercial das criações.

**SUBCLÁUSULA TERCEIRA** - Os rendimentos, ganhos econômicos, royalties, remuneração ou quaisquer benefícios financeiros percebidos pela UFT, resultantes de contrato de transferência de tecnologia ou licenciamento serão investidos no incentivo à inovação, desenvolvimento e à pesquisa científica conforme preceitua o parágrafo único do artigo 18 da Lei 10.973/2004.

**SUBCLÁUSULA QUARTA** - As partes concordam que a Fundação Universidade Federal do Tocantins será responsável por resguardar os direitos de propriedade intelectual perante o órgão competente no Brasil, sendo que todas as despesas referentes ao processo de proteção serão compartilhadas entre a UFT e a **Secretaria Municipal de Saúde de Palmas**, observando o percentual da cotitularidade no desenvolvimento da tecnologia.

**CLÁUSULA OITAVA – DO SIGILO**

Os partícipes se comprometem a manter sob estrito sigilo os dados e informações intercambiadas em decorrência do presente Instrumento, não podendo, de qualquer forma, direta ou indiretamente, dar conhecimento a terceiros das informações consideradas e identificadas como confidenciais trocadas entre os partícipes ou com terceiros, exceto quando as informações se enquadrarem nos seguintes casos:

- a) em que os partícipes anuírem expressamente, por escrito, pela revelação;
- b) que tenha caído em domínio público antes de sua divulgação ou mesmo após, desde que tenha qualquer culpa de um dos partícipes;
- c) torna-se de conhecimento público, no futuro, sem que caiba a qualquer dos partícipes, a responsabilidade por sua divulgação;
- d) forem comprovadamente e de forma legítima do conhecimento do outro partícipe em data anterior à assinatura deste Acordo;
- e) forem reveladas por terceira pessoa que não esteja obrigada à confidencialidade de que trata esta Cláusula;
- f) por determinação judicial e/ou governamental para conhecimento das informações, desde que os partícipes, sejam notificadas imediatamente e sendo requerido segredo no seu trato judicial e/ou administrativo.

**SUBCLÁUSULA PRIMEIRA** – Serão consideradas informações confidenciais para fins deste Acordo, toda e quaisquer informações ou dados classificados ou classificáveis

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**GABINETE DO REITOR**  
**SETOR DE CONVÊNIOS**

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
 (63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



como sigilosos e assim identificados, acerca das propriedades intelectuais ou pelos partícipes, em qualquer forma ou meio físico que se apresente, obtidos dos Projetos, inclusive durante as negociações ou pesquisas antecedentes à assinatura do presente Acordo.

**SUBCLÁUSULA SEGUNDA** – Adicionalmente, os partícipes cuidarão para que as pessoas naturais e jurídicas a eles vinculadas, a qualquer título, não divulguem informações confidenciais na mídia ou em trabalhos acadêmicos, salvo mediante prévia e expressa autorização consensual dos demais partícipes.

**SUBCLÁUSULA TERCEIRA** – Toda e qualquer divulgação referente a aspecto ou informação acerca do presente Instrumento estará adstrita à anuência prévia de todos os partícipes, ressalvada a mera informação sobre sua existência ou divulgação para fins científicos.

**CLÁUSULA NONA – DA PROPRIEDADE DOS BENS REMANESCENTES**

A UFT terá o direito de propriedade, na data de conclusão ou extinção do presente Acordo de Mútua Cooperação, sobre os bens remanescentes que, em razão deste, tenham sido adquiridos, produzidos, transformados ou construídos, respeitado o disposto na legislação vigente.

**CLÁUSULA DÉCIMA - DA VIGÊNCIA**

O prazo de vigência deste Instrumento é de trinta e seis meses, e entrará em vigor na data de sua assinatura, podendo ser prorrogado, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias do seu vencimento, caso haja interesse dos partícipes, mediante celebração de Termo Aditivo.

**CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA – DAS ALTERAÇÕES**

Quaisquer acréscimos ou alterações no presente Acordo de Mútua Cooperação deverão ser realizadas por intermédio de Termos Aditivos, os quais passarão a fazer parte integrante deste Instrumento, para todos os fins e efeitos de direito.

**SUBCLÁUSULA ÚNICA** – Não é permitida a celebração de Termo Aditivo a este Instrumento com a finalidade de alterar a natureza de seu objeto.

**CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA – DA DENÚNCIA**

Qualquer dos partícipes poderá denunciar o presente Instrumento a qualquer tempo e independentemente de justo motivo, desde que comunique ao outro a sua intenção com antecedência mínima de trinta dias, fazendo jus aos benefícios ou vantagens até então auferidas e arcando com as responsabilidades das obrigações assumidas durante a respectiva vigência.

**CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA – DA PUBLICAÇÃO**

10

5, 6



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**GABINETE DO REITOR**  
**SETOR DE CONVÊNIOS**

Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Bloco IV, Reitoria, | 77.001-090 | Palmas/TO  
 (63) 3229-4053 | www.uft.edu.br | convenios@uft.edu.br



O extrato do presente Termo será levado à publicação, pela Universidade Federal do Tocantins, no Diário Oficial da União, nos termos da Lei nº 8.666/93.

**CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA – DO DESCUMPRIMENTO DAS OBRIGAÇÕES**

Por descumprimento de quaisquer de suas cláusulas ou condições e, sempre que cabível, poderá o partícipe prejudicado rescindir o presente Instrumento, independentemente de prévia interpelação judicial ou extrajudicial, respondendo o partícipe inadimplente pelas perdas e danos recorrentes, ressalvadas as hipóteses de caso fortuito ou força maior.

**CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA – DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

A execução do objeto deste Instrumento não poderá ser totalmente cedida ou, por qualquer forma, transferida a terceiros.

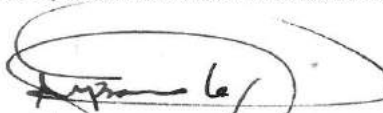
**SUBCLÁUSULA PRIMEIRA** - A transferência parcial da execução do objeto deste Instrumento deverá ser precedida de anuência prévia e por escrito das **PARTES**, e somente será autorizada desde que não implique em subcontratação das parcelas mais relevantes do objeto do Acordo.

**SUBCLÁUSULA SEGUNDA** - Em hipótese alguma, a subcontratação ou cessão parciais porventura autorizadas desobriga os partícipes de suas responsabilidades e obrigações assumidas neste Acordo.

**CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA – DO FORO**

Por força do art. 18 do Decreto nº 7.392/2010, o foro competente para dirimir quaisquer controvérsias resultantes do presente Instrumento é o da Câmara de Conciliação e Arbitragem da Administração Federal/CCAF, caso não sejam solucionadas administrativamente.

E, assim, por estarem justas e acordadas, assinam o presente Acordo de Mútua Cooperação em 2 (duas) vias de igual teor e forma, para todos os fins de direito e de Justiça, na presença das duas testemunhas instrumentárias abaixo nomeadas e subscritas.



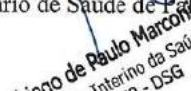
**LUIS EDUARDO BOVOLATO**

Reitor

Decreto Presidencial de 08/09/2017  
 DCU nº 174, de 11/09/2018  
 Universidade Federal do Tocantins

Palmas TO, 01 de outubro de 2021.

**THIAGO DE PAULO MARCONI**  
 Secretário de Saúde de Palmas/TO

  
 Thiago de Paulo Marconi  
 Secretário Interino da Saúde  
 Ato nº 472 - DSG

**Testemunhas:**

1. Nome: \_\_\_\_\_ 2. Nome: \_\_\_\_\_  
 CPF: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_

# ANEXO D – EXTRATO DE PUBLICAÇÃO DO ACORDO DE COOPERAÇÃO

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO - Seção 3

ISSN 1677-7069

Nº 240, quarta-feira, 22 de dezembro de 2021

## FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

### EXTRATO DE TERMO ADITIVO Nº 1/2021 - UASG 154069 - UFSJ

Número do Contrato: 58/2020.  
Nº Processo: 23112.025251/2020-78.  
Inexigibilidade, Nº 17/2020. Contratante: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE S.J. DEL-REI. Contratado: 24.729.097/0001-36 - SANTA CASA DA MISERICÓRDIA DE SÃO JOÃO DEL REI. Objeto: Prorrogar por mais 12 (doze) meses o prazo de vigência contratual. Vigência: 23/12/2021 a 23/12/2022. Valor do Termo Aditivo: R\$ 762.300,00. Data de Assinatura: 01/12/2021.

(COMPRASNET 4.0 - 01/12/2021).

### PRÓ-REITORIA DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PESSOAS

#### EDITAL CPD Nº 25/2021

#### RETIFICAÇÃO DO EDITAL DO PROCESSO SELETIVO SIMPLIFICADO

A Pró-Reitora de Gestão e Desenvolvimento de Pessoas da Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ, no uso de suas atribuições, RETIFICA o Edital do Processo Seletivo Simplificado para contratação de Professor Substituto - CPD 025/2021, na área de Cardiologia, publicado no DOU de 20 de dezembro de 2021, seção 3, páginas 140-143, no subitem 4.1.11 onde se lê: "subitem 4.9", leia-se: "subitem 4.11"; no subitem 4.1.14 e 6.5.12 onde se lê: "subitem 1.1", leia-se: "subitem 2.1"; acrescentar o subitem 6.5.11.1: "6.5.11.1 A Prova de Escrita será realizada no dia 31/01/2021, às 7h00min, no Campus Centro-Oeste Dona Lindu. A confirmação do horário e local de prova será divulgada no endereço eletrônico [https://ufsj.edu.br/secop/cpd\\_cco\\_2021.php](https://ufsj.edu.br/secop/cpd_cco_2021.php), em até 10 (dez) dias antes do início das provas, juntamente com a Relação de Inscrições"; no subitem 6.5.4 onde se lê: "subitem 9.1", leia-se: "subitem 6.5.1", acrescentar o subitem 6.5.11.1: "6.5.11.1 A pontuação final da Prova de Escrita será obtida pela média aritmética simples das notas individuais atribuídas por cada membro da Comissão Examinadora, apresentada com 2 (dois) algarismos decimais, sendo arredondadas para cima apenas se a terceira casa decimal for igual ou superior a 5 (cinco)"; no subitem 6.5.12 onde se lê: "3 (três), leia-se: "2 (dois)"; no subitem 6.5.14 onde se lê: "O candidato que desejar solicitar vista/cópia do conteúdo da Prova Escrita para fins de recurso, deverá fazê-lo em até 1 (um) dia útil após a divulgação da sua nota mediante preenchimento de formulário próprio, disponível no endereço eletrônico constante no subitem 2.1, encaminhando para o endereço eletrônico [secop@ufsj.edu.br](mailto:secop@ufsj.edu.br)", leia-se: "O candidato que desejar solicitar vista/cópia do conteúdo da Prova Escrita e das planilhas de pontuação das provas para fins de recurso, deverá fazê-lo em até 1 (um) dia útil após a divulgação da sua nota mediante preenchimento de formulário próprio, disponível no endereço eletrônico constante no subitem 2.1, encaminhando para o endereço eletrônico [secop@ufsj.edu.br](mailto:secop@ufsj.edu.br)", leia-se: "1 (um) dia útil"; nos subitem 6.6.9 e 7.1 onde se lê: "09 de fevereiro de 2022", leia-se: "10 de fevereiro de 2022"; no subitem 7.3 onde se lê: "A nota final de cada candidato será a soma das notas da Prova Escrita e da Prova de Títulos, calculada até a segunda casa decimal, sem arredondamentos.", leia-se: "A nota final de cada candidato será a soma da Nota Final da Prova Escrita e da Prova de Títulos"; no subitem 9.3 excluir o trecho "da gravação"; no subitem 13.6 onde se lê: "subitem 12.5" leia-se: "subitem 13.5".

São João del-Rei, 21 de dezembro de 2021.

CONCEIÇÃO ASSIS DE SOUZA SANTOS

## FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

### EXTRATO DE CONTRATO Nº 72/2021 - UASG 154050 - FUFSE

Nº Processo: 23113.098878/2021-85.  
Pregão Nº 73/2021. Contratante: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. Contratado: 21.728.334/0001-35 - JSM SOLUCOES LOGISTICA E TRANSPORTE EIRELL. Objeto: Transporte de um transformador trifásico, potência nominal de 5000/6250 kva, 60 Hz, regime contínuo resfriamento In, em óleo mineral, classe de tensão 72,5 kv, tensões primárias 72,5/70,25/69,00/67,5/65,5/60,0 - nbi no primário 350 kv; ligação primária em triângulo, tensão secundária 13800/7967 v ligação em estrela, com neutro acessível, nbi no secundário 110 kv na subestação 69kv (SE 69kv) do Campus São Cristóvão da UFS. Fundamento Legal: LEI 10.520 / 2002 - Artigo: 1. Vigência: 16/12/2021 a 15/03/2022. Valor Total: R\$ 37.400,00. Data de Assinatura: 16/12/2021.

(COMPRASNET 4.0 - 21/12/2021).

### EXTRATO DE CONTRATO Nº 73/2021 - UASG 154050 - FUFSE

Nº Processo: 23113.015390/2021-75.  
Pregão Nº 56/2021. Contratante: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. Contratado: 13.745.542/0001-35 - ENTEL COMERCIO E SERVICOS LTDA. Objeto: Solução de impressões, digitalizações e reproduções de caráter local e com acesso via rede local (tcp/ip), modalidade franquia mais excedentes, digitalização e cópia de documentos, incluindo a disponibilização de equipamentos, software de gerenciamento de ativos e bilhetagem das páginas, prestação de serviço de manutenção preventiva e corretiva, treinamento dos usuários, fornecimento e reposição de peças e suprimentos, exceto papel. Fundamento Legal: LEI 10.520 / 2002 - Artigo: 1. Vigência: 21/12/2021 a 20/12/2025. Valor Total: R\$ 260.191,20. Data de Assinatura: 21/12/2021.

(COMPRASNET 4.0 - 21/12/2021).

## FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

### EXTRATOS DE CONVÊNIOS

ESPÉCIE: Termo de Convênio de Estágio que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins e Cooperativa de Trabalho Educacional de Pai e Professores de Arraias - CEPAR. OBJETO: Oferta de vagas para realização de estágio obrigatório e não-obrigatório aos alunos de Graduação da UFT. DATA DA ASSINATURA: 01/10/2021.

VIGÊNCIA: 05 (cinco) anos a partir da data da assinatura.  
SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor da Universidade Federal do Tocantins - UFT e Cristiane Hermelinda Castro Gáspio Santos - Presidente/Diretora CEPAR.

ESPÉCIE: Termo de Convênio de Estágio que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins e Prefeitura Municipal de Aurora do Tocantins.

OBJETO: Oferta de vagas para realização de estágio obrigatório e não-obrigatório aos alunos de Graduação da UFT.

DATA DA ASSINATURA: 03/11/2021.

VIGÊNCIA: 05 (cinco) anos a partir da data da assinatura.

SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor da Universidade Federal do Tocantins - UFT e Luzinei de Jesus Silva - Prefeito.

ESPÉCIE: Termo de Convênio de Estágio que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins e UNIAGRO - UBT Comercial Agrícola Ltda.

OBJETO: Oferta de vagas para realização de estágio obrigatório e não-obrigatório aos alunos de Graduação da UFT.

DATA DA ASSINATURA: 01/12/2021.

VIGÊNCIA: 05 (cinco) anos a partir da data da assinatura.

SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor da Universidade Federal do Tocantins - UFT e Adriano Silva dos Santos - Diretor Operacional.

ESPÉCIE: Termo de Convênio de Estágio que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins e Negócios Contábeis Ltda.

OBJETO: Oferta de vagas para realização de estágio obrigatório e não-obrigatório aos alunos de Graduação da UFT.

DATA DA ASSINATURA: 13/12/2021.

VIGÊNCIA: 05 (cinco) anos a partir da data da assinatura.

SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor da Universidade Federal do Tocantins - UFT e Vinicius Silva de Carvalho - Sócio Administrador.

ESPÉCIE: Termo de Convênio de Estágio que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins e Prefeitura Municipal de Riachão/Secretaria de Agricultura.

OBJETO: Oferta de vagas para realização de estágio obrigatório e não-obrigatório aos alunos de Graduação da UFT.

DATA DA ASSINATURA: 15/12/2021.

VIGÊNCIA: 05 (cinco) anos a partir da data da assinatura.

SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor da Universidade Federal do Tocantins - UFT e Josimar Pereira Freitas - Secretário de Agricultura de Riachão-MA.

ESPÉCIE: Termo de Convênio de Estágio que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins e GIRA, Gestão Integrada de Recebíveis SA.

OBJETO: Oferta de vagas para realização de estágio obrigatório e não-obrigatório aos alunos de Graduação da UFT.

DATA DA ASSINATURA: 17/12/2021.

VIGÊNCIA: 05 (cinco) anos a partir da data da assinatura.

SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor da Universidade Federal do Tocantins - UFT, Gustavo Peloso Vieira de Andrade - CFO e Mariana Soares Peres - CFO.

ESPÉCIE: Termo de Convênio de Estágio que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins e o Profissional Liberal João Batista Consentini Filho.

OBJETO: Oferta de vagas para realização de estágio obrigatório e não-obrigatório aos alunos de Graduação da UFT.

DATA DA ASSINATURA: 17/12/2021.

VIGÊNCIA: 05 (cinco) anos a partir da data da assinatura.

SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor da Universidade Federal do Tocantins - UFT e João Batista Consentini Filho - Engenheiro Agrônomo.

ESPÉCIE: Termo de Convênio de Estágio que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins e Fazenda São João.

OBJETO: Oferta de vagas para realização de estágio obrigatório e não-obrigatório aos alunos de Graduação da UFT.

DATA DA ASSINATURA: 20/12/2021.

VIGÊNCIA: 05 (cinco) anos a partir da data da assinatura.

SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor da Universidade Federal do Tocantins - UFT e Paulo Henrique Paia - Proprietário.

ESPÉCIE: Termo de Convênio de Estágio que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins e DR Comércio e Serviços Veterinários Ltda.

OBJETO: Oferta de vagas para realização de estágio obrigatório e não-obrigatório aos alunos de Graduação da UFT.

DATA DA ASSINATURA: 20/12/2021.

VIGÊNCIA: 05 (cinco) anos a partir da data da assinatura.

SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor da Universidade Federal do Tocantins - UFT e Daniel Ferreira Dias - Proprietário.

### EXTRATO DE ACORDO DE COOPERAÇÃO

ESPÉCIE: Acordo de Cooperação que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins, Agência do Desenvolvimento do Turismo, Cultura e Economia Criativa - ADETUR e Prefeitura Municipal de Arraias. OBJETO: Gestão e uso do Museu Histórico e Cultural de Arraias: identidades e memórias. VIGÊNCIA: 38 (trinta e oito) meses a partir da data da assinatura. DATA DA ASSINATURA: 28/10/2021. SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor UFT, Jalro Soares Mariano - Presidente ADETUR e Herman Gomes de Almeida - Prefeito Municipal de Arraias.

### EXTRATO DE ACORDO DE COOPERAÇÃO

ESPÉCIE: Acordo de Cooperação que entre si celebram Universidade Federal do Tocantins e Secretaria Municipal de Saúde de Palmas-TO - SEMUS.

OBJETO: Desenvolvimento do projeto ciência de dados aplicada no monitoramento e análise de dados de vigilância epidemiológica no município de Palmas.

VIGÊNCIA: 36 (trinta e seis) meses a partir da data da assinatura.

DATA DA ASSINATURA: 01/10/2021. SIGNATÁRIOS: Luis Eduardo Bovolato - Reitor UFT e Thiago de Paulo Marconi - Secretário SEMUS.

### EXTRATO DE DISPENSA DE LICITAÇÃO Nº 3744/2021 - UASG 154419

Nº Processo: 23101.003744/2021 - Objeto: Contratação da Fundação Arthur Bernardes - FUNARBE para gerenciamento e desenvolvimento do Projeto Pesquisa e Inovação para Monitoramento Remoto de Águas Total de Itens Licitados: 00001. Fundamento Legal: Art. 24º, Inciso XIII da Lei nº 8.666 de 21/06/1993. Justificativa: Dispensa prevista em lei Declaração de Dispensa em 21/12/2021. JAASIEL NASCIMENTO LIMA. Pró-reitor de Administração e Finanças. Ratificação em 21/12/2021. LUIS EDUARDO BOVOLATO. Reitor. Valor Global: R\$ 700.000,00. CNPJ CONTRATADA: 20.320.503/0001-51 FUNDAÇÃOARTHUR BERNARDES.

(SIDEC - 21/12/2021) 154419-26251-2021NE800232



Este documento pode ser verificado no endereço eletrônico  
<http://www.in.gov.br/autenticidade.html>, sob o código: 9539282112200368

169

Documento assinado digitalmente conforme MP nº 2.202-2 de 24/04/2001,  
que institui a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil.

