

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE – CEO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENFERMAGEM NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À
SAÚDE – MPEAPS

REGES ANTONIO DEON

DESENVOLVIMENTO DE FLUXOGRAMA PARA RASTREAMENTO DA
TUBERCULOSE PULMONAR EM UNIDADE PRISIONAL A PARTIR DO
SCANNER CORPORAL

CHAPECÓ
2022

REGES ANTONIO DEON

**DESENVOLVIMENTO DE FLUXOGRAMA PARA RASTREAMENTO DA
TUBERCULOSE PULMONAR EM UNIDADE PRISIONAL A PARTIR DO
SCANNER CORPORAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Enfermagem na Atenção Primária à Saúde, vinculado à linha de pesquisa Tecnologias do Cuidado, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Centro de Educação Superior do Oeste – CEO, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Orientador: Prof. Dr. Arnildo Korb.

Coorientadora. Profa. Dra. Paula Cristina dos Santos.

CHAPECÓ

2022

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CEO/UDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Deon, Reges Antonio

Desenvolvimento de fluxograma para o rastreamento da tuberculose pulmonar em unidade prisional a partir do scanner corporal / Reges Antonio Deon. -- 2022.

84 p.

Orientador: Arnildo Korb

Coorientadora: Paula Cristina dos Santos

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de Pós-Graduação Profissional em Enfermagem na Atenção Primária à Saúde, Chapecó, 2022.

1. Enfermagem. 2. Tuberculose. 3. Tecnologias em Saúde.
4. Atenção Primária à Saúde. I. Korb, Arnildo. II. dos Santos, Paula Cristina . III. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de Pós-Graduação Profissional em Enfermagem na Atenção Primária à Saúde. IV. Título.

REGES ANTONIO DEON

**DESENVOLVIMENTO DE FLUXOGRAMA PARA TRIAGEM DA TUBERCULOSE
PULMONAR EM UNIDADE PRISIONAL A PARTIR DO SCANNER CORPORAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Enfermagem na Atenção Primária à Saúde, vinculado à linha de pesquisa Tecnologias do Cuidado, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Centro de Educação Superior do Oeste – CEO, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Dr. Arnildo Korb
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Coorientadora: _____

Dra. Paula Cristina dos Santos
INSPER

Membros: _____

Dra. Sandra Mara Marin
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Dr. Samuel da Silva Feitosa
Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS

Dr. Jean Marcel de Almeida Espinoza
Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC

Chapecó, 29 de novembro de 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, infinita fonte do universo que todos os dias nos presenteia com o espetáculo da vida.

Aos familiares, pelo apoio incondicional durante este percurso.

Aos professores orientadores, Arnildo Korb e Paula Cristina dos Santos, pelo incentivo, dedicação e aprendizado no processo deste trabalho.

Aos colegas da Turma IV do Mestrado Profissional, pela troca de experiências, apoio e amizades.

À Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), e todos os professores do MPEAPS, que singularmente contribuíram no processo de formação acadêmica, profissional e pessoal. Nesse conjunto, um registro especial à Educação; especialmente à Educação Pública, transformadora de vidas e contextos.

À Direção, colegas e amigos da Penitenciária Agrícola de Chapecó que acreditaram e colaboraram neste projeto.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e contribuição ao longo deste trabalho.

*“Alguns homens veem as coisas como são,
e dizem ‘Por quê?’. Eu sonho com as
coisas que nunca foram e digo ‘Por que
não?’”*

(Gerge Bernard Shaw)

APRESENTAÇÃO DO MESTRANDO

Enfermeiro graduado pela Universidade Federal do Rio Grande, no Rio Grande do Sul, em julho de 2016. Entre os anos de 2013 e 2014 tive a oportunidade de realizar graduação sanduíche pelo Programa Ciência Sem Fronteiras na Universidade de Padova, na Itália, onde desenvolvi atividades acadêmicas em unidade de transplantes abdominais – fígado e rim – e unidade de cuidados paliativos. Em outubro de 2016 ingressei na Prefeitura Municipal de Chapecó, atuando desde então na Unidade de Saúde Prisional ao interno do Complexo Penitenciário de Chapecó. A saúde prisional era uma área cercada de dúvidas e desafios. Não pelo fato de que a assistência prestada a esta população seja distinta das demais, mas, sim, pela estrutura onde se encontra, marcada por elevado nível de segurança e limitações de ordem social e assistencial.

Este desafio despertou interesse e a necessidade de conhecer e compreender os processos de vida-saúde-doença daquela população que estava aos meus cuidados. Com objetivo de qualificar a prática profissional, realizei duas pós-graduações *lato sensu* em Saúde Pública (2018) pela Universidade Norte do Paraná, e Gestão em Serviços de Saúde (2019) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Em ambas as especializações desenvolvi estudos referentes à tuberculose, acesso, diagnóstico e tratamento deste agravo de altíssima incidência na população prisional. Por ser a área de saúde um campo em constante avanço científico-tecnológico, imputa ao profissional a necessidade de aprimorar o conhecimento, melhorando e qualificando sua prática assistencial. Nesse sentido, em agosto de 2019 ingressei no Mestrado Profissional em Enfermagem na Atenção Primária à Saúde, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

O mestrado, sobretudo o profissional, oportuniza aprendizagem técnico-científica e agrega conhecimento para a gestão e prática no processo de trabalho do Enfermeiro. Essas características fortalecem e propulsionam o Enfermeiro a desenvolver e implementar tecnologias assistenciais a partir das demandas identificadas no labor cotidiano que venham melhorar e qualificar as ações direcionadas à prevenção, promoção e recuperação da saúde da população. A visão sistêmica, protagonista e promotora de saúde, confere ao profissional Enfermeiro o

papel e a missão de renovar-se cotidianamente, ampliando os métodos prático-científicos referentes ao seu objeto de trabalho: o indivíduo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Métodos de detecção de TB em PPL.....	24
Figura 2 - Imagem corporal com técnica de retroespelhamento	27
Figura 3 - Imagem corporal com técnica de transmissão	28
Figura 4 - <i>Scanner</i> corporal – visão interna	30
Figura 5 - <i>Scanner</i> corporal – visão externa.....	31
Figura 6 - Percurso metodológico esquematizado	33
Figura 7 - Fluxograma para rastreamento da tuberculose em unidade prisional a partir do <i>scanner</i> corporal – versão pré-validação.....	38
Figura 8 - Método de busca dos juízes especialistas	40
Figura 9 - Fluxograma para rastreamento da tuberculose pulmonar em unidade prisional a partir do <i>scanner</i> corporal – versão pós-validação.....	47
Figura 10 - Capítulo de livro	48
Figura 11 - Capítulo 3.....	49
Figura 12 - Resumo de evento	50
Figura 13 - Resumo de evento 2021	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais alterações sugestivas de tuberculose encontradas em exames de imagens.....	23
Quadro 2 - Sugestões dos juízes para adequação do fluxograma.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Equipamento RadPro SecurPASS – Técnica de transmissão	28
Tabela 2 - Referências teórico-científicas utilizadas na produção do fluxograma.....	37
Tabela 3 - Caracterização dos juízes participantes da validação de conteúdo do Fluxograma.....	43
Tabela 4 - Valores do IVC	444

RESUMO

Introdução: A tuberculose afeta, principalmente, populações humanas vulneráveis, como a privada de liberdade. Para redução do agravo são essenciais estratégias de rastreamento, diagnóstico e de tratamento precoce. **Objetivo:** Desenvolver um fluxograma para rastreamento da tuberculose pulmonar em unidade prisional a partir do *scanner* corporal. **Método:** Pesquisa metodológica com abordagem de múltiplos métodos. O pré-desenvolvimento da tecnologia ocorreu em penitenciária agrícola na região oeste de Santa Catarina e contou com 27 reeducandos. Um grupo com seis pessoas, com diagnóstico de tuberculose, e outro com 21 sem qualquer queixa de doença respiratória. Os dados foram analisados na plataforma *Marie*, treinada com imagens de raio-X, tomografia computadorizada e ultrassonografia de pulmões. O desenvolvimento ocorreu em duas etapas: produção e validação de conteúdo. A produção foi pelo *software Bizagi Process Modeler*. As referências que fundamentaram a produção do fluxograma na pré-validação foram: 1) *Artificial intelligence model in Body Scan images for monitoring tuberculosis in a prison complex*; 2) Manual de recomendações para o controle da tuberculose no Brasil; e 3) *Chest radiography in tuberculosis detection: summary of current WHO recommendations and guidance on programmatic approaches*. O fluxograma foi validado, em ambiente virtual, por juízes de conteúdo selecionados a partir do Diretório de Grupos de Pesquisa e pelo método bola de neve. Foi utilizada a Escala Likert, com 14 itens divididos entre os critérios de clareza de linguagem, conteúdo do fluxograma, comunicação e *layout*. O Índice de Validação de Conteúdo (IVC) de cada item foi calculado por meio do somatório de concordância dos itens marcados com “1” e “2” atribuídos pelos especialistas, dividido pelo total de respostas. O IVC total obteve-se pela soma do IVC de cada item, dividido pelo total de itens avaliados. **Resultados:** No pré-desenvolvimento, a plataforma *Marie* identificou nas imagens de *scanner* corporal apenas casos suspeitos de tuberculose. Resultados de alto desempenho foram obtidos quando as imagens da parte anterior e posterior do pulmão foram submetidas simultaneamente. A sensibilidade variou entre 60% quando analisado apenas a imagem anterior do tórax e 100% quando analisadas simultaneamente as imagens anterior e posterior do tórax. Na fase de desenvolvimento participaram sete juízes, na maioria enfermeiros. Desses, 71% (5), com mais de 10 anos de experiência clínica. Mestres eram 42,9% (3); Doutores, 14,2% (1); e pós-doutorados, 42,9% (3). O fluxograma, em rodada única, obteve IVC $\geq 0,80$ em cada item e IVC total de 0,91, e, por isso, validado em conformidade ao referencial teórico. Ao final, o fluxograma foi registrado na plataforma *Inspireip*. **Discussão:** A inteligência artificial e o fluxograma, associados, são tecnologias viáveis para rastrear a tuberculose pulmonar em unidade prisional. Elas potencializam ações entre profissionais de saúde e da assistência nesses ambientes. **Considerações finais:** O estudo proporcionou a viabilização de uma tecnologia de ação preventiva de identificação rápida e de alta probabilidade de diagnóstico prévio da doença. Ao enfermeiro oportuniza e direciona a conduta segura e eficiente, e pode reduzir a disseminação do agravo intra e extramuros. Recomenda-se articular a implantação e implementação da tecnologia com a

Secretaria de Administração Prisional do Estado, profissionais e servidores do sistema, para contribuir com a sustentabilidade dos sistemas prisional e de saúde.

Palavras-chave: Enfermagem; Tuberculose; Tecnologias em Saúde; Atenção Primária à Saúde.

ABSTRACT

Introduction: Tuberculosis mainly affects vulnerable human populations, such as those deprived of liberty. Strategies for screening, diagnosis and early treatment are essential to reduce the aggravation. **Objective:** To develop a flowchart for screening pulmonary tuberculosis in a prison unit using a body scanner. **Method:** Methodological research with a multiple method approach. The pre-development of the technology took place in an agricultural penitentiary in the western region of Santa Catarina and had 27 prisoners. A group with six people, diagnosed with tuberculosis, and another with 21 without any complaint of respiratory disease. Data were analyzed on the Marie platform, trained with X-ray images, computed tomography and ultrasound of the lungs. The development took place in two stages: content production and validation. The production was by Bizagi Process Modeler software. The references that supported the production of the flowchart in the pre-validation were: 1) Artificial intelligence model in Body Scan images for monitoring tuberculosis in a prison complex; 2) Manual of recommendations for tuberculosis control in Brazil, and 3) Chest radiography in tuberculosis detection: summary of current WHO recommendations and guidance on programmatic approaches. The flowchart was validated, in a virtual environment, by content judges selected from the Directory of Research Groups and using the snowball method. The Likert Scale was used, with 14 items divided between the criteria of language clarity, flowchart content, communication and layout. The Content Validation Index (CVI) of each item was calculated through the sum of agreement of the items marked with "1" and "2" assigned by the specialists, divided by the total of answers. The total CVI was obtained by adding the CVI of each item, divided by the total of evaluated items. **Results:** In pre-development, the Marie platform identified only suspected cases of tuberculosis in the body scanner images. High performance results were obtained when images of the anterior and posterior part of the lung were submitted simultaneously. Sensitivity varied between 60% when only the anterior chest image was analyzed and 100% when the anterior and posterior chest images were analyzed simultaneously. In the development phase, seven judges participated, mostly nurses. Of these, 71% (5) had more than 10 years of clinical experience. Masters were 42.9% (3); Doctors, 14.2% (1); and postdocs, 42.9% (3). The flowchart, in a single round, obtained a CVI ≥ 0.80 in each item and a total CVI of 0.91, and therefore validated in accordance with the theoretical framework. In the end, the flowchart was registered on the Inspireip platform. **Discussion:** Artificial intelligence and the associated flowchart are viable technologies for tracking pulmonary tuberculosis in prisons. They enhance actions between health and care professionals in these environments. **Final considerations:** The study provided the feasibility of a preventive action technology for rapid identification and high probability of prior diagnosis of the disease. The nurse provides opportunities and directs a safe and efficient conduct, and can reduce the dissemination of intra and extramural injury. It is recommended to articulate the implantation and implementation of the technology with the Secretary of Prison Administration of the State, professionals and servants of the system, to contribute to the sustainability of the prison and health systems.

Keywords: Nursing; Tuberculosis; Health Technologies; Primary Health Care.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 JUSTIFICATIVA	17
2 OBJETIVO	19
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1 ASSISTÊNCIA À SAÚDE À PPL	20
3.2 TUBERCULOSE: ASPECTOS CLÍNICOS, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO	21
3.3 AÇÕES ESTRATÉGICAS PARA CONTROLE DA TB EM PPL.....	24
3.4 O POTENCIAL DO SCANNER CORPORAL E DE DISPOSITIVO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA O RASTREAMENTO DA TB NO SISTEMA PRISIONAL.....	26
4 PERCURSO METODOLÓGICO	33
4.1 FASE PRÉ-DESENVOLVIMENTO.....	33
4.1.1 Tipo de estudo.....	33
4.1.2 Cenário do estudo	34
4.1.3 Participantes do estudo	34
4.1.4 Coleta de dados	34
4.1.5 Análise dos dados	35
4.2 FASE DE DESENVOLVIMENTO	36
4.2.1 Etapa de produção	36
4.2.2 Etapa de validação de conteúdo	39
4.3 ASPECTOS ÉTICOS.....	41
5 RESULTADOS/PRODUTOS	43
5.1 ARTIGO DA FASE PRÉ-DESENVOLVIMENTO.....	43
5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS JUIZES E VALIDAÇÃO DO FLUXOGRAMA	43
5.3 FLUXOGRAMA APÓS VALIDAÇÃO	46
5.4 REGISTRO DO PRODUTO.....	48
5.5 OUTRAS PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS RELACIONADAS À TB E PPL	48
6 DISCUSSÃO	51
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (REEDUCANDOS)	63
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS (REEDUCANDOS)	65

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (JUÍZES)	66
APÊNDICE D - FORMULÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DOS JUÍZES	68
APÊNDICE E - INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DE CONTEÚDO DO FLUXOGRAMA	69
ANEXO A – ARTIGO PRODUZIDO NA FASE PRÉ-DESENVOLVIMENTO	70
ANEXO B – REGISTRO DO FLUXOGRAMA	81

1 INTRODUÇÃO

A contaminação da População Privada de Liberdade (PPL) pela tuberculose (TB) tem sido apontada como um grave problema de saúde pública, sobretudo, ao considerarmos o quantitativo de mais 670 mil pessoas que estão reclusas nos presídios brasileiros (DEPARTAMENTO DE POLÍCIA PENAL - DEPEN, 2021; FELIPE *et al.*, 2021).

A alta concentração de TB nas prisões está frequentemente relacionada a fatores de risco atribuídos a essa população, como nutrição inadequada, estresse, abuso de drogas e álcool, desnutrição e doenças crônicas associadas. Além disso, as condições precárias de vida na prisão e o encarceramento em massa com ventilação inadequada, em ambientes congregados, promovem a transmissão do *Mycobacterium tuberculosis* entre a PPL (FRANCESCHINI; PADILHA, 2021; LUCENA, 2018).

Desse modo, as prisões tornaram-se grandes reservatórios da doença. A prevalência de TB entre prisioneiros em todo o mundo pode ser até 50 vezes maior do que as médias nacionais (MEDRADO *et al.*, 2019). Percebe-se que, em relação à incidência de TB nesses locais, a maior parte da população carcerária brasileira está infectada. No que tange à contaminação, percebe-se que há uma relação direta entre a infecção e o tempo em que o indivíduo passa encarcerado (MELO, 2020; MIRANDA *et al.*, 2021).

Apesar da queda no número de notificação de novos casos de tuberculose, possível reflexo da pandemia de COVID-19, estima-se que, em 2020, 9,9 milhões de pessoas em todo o mundo tenham sido acometidas pela TB, sendo responsável por 1,3 milhão de óbitos. No Brasil, em 2021, 68.271 casos novos de TB foram notificados (32/100mil), e 4.543 brasileiros morreram em decorrência da doença (2,1/100 mil). Em relação à PPL, considerando o período de 2015 a 2021, houve uma variação de 5.860 para 6.773 novos casos (BRASIL, 2022; WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2021).

No que tange ao contexto catarinense, os dados reunidos pelo Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) apontam que, entre 2015 e 2018, houve 618 novos casos de TB e, dentre esses, 470 dos casos, um total de 76%, foram detectados e diagnosticados dentro das prisões. Os outros 17% dos casos, por sua vez, foram diagnosticados clinicamente na fase mais tardia da doença, e,

consequentemente, mantiveram a cadeia de transmissão por longo período dentro do sistema prisional (DEON; GUARANHA; BANDEIRA, 2020).

Percebe-se que, em virtude da alta incidência da TB nas prisões, o rastreamento e diagnóstico precoce se tornam fundamentais para a redução dos altos níveis de contágio e de óbitos nesse ambiente, apresentando-se como estratégia mais efetiva para o controle da doença na população carcerária (MIRANDA *et al.*, 2021).

As falhas relacionadas a este processo, por culminarem no agravamento da doença e no contágio em massa do restante da PPL, resultam em uma ampla gama de problemas e prejuízos à qualidade de vida e ao bem-estar da PPL, dos profissionais e, consequentemente, ao sistema de saúde (SANTANA; REIS, 2019).

Dentre os principais problemas, alguns podem ser destacados, como as complicações clínicas; aumento do período de tratamento e resistência aos medicamentos; exposição permanente ao bacilo; manutenção da cadeia de transmissão (BRASIL, 2019); e maiores custos ao sistema prisional e de saúde, pois estes se deparam com um quadro complexo e oneroso por falhas no processo de detecção e tratamento e acompanhamento desses casos.

A complexidade da TB, em especial no sistema prisional, imputa aos profissionais de saúde que atuam neste cenário, e aos gestores das unidades prisionais, a adoção e implementação de novas tecnologias capazes de ampliar significativamente o processo de rastreamento, e qualificar a tomada de decisão, mediante a observância de evidências científicas, frente aos casos suspeitos.

A World Health Organization (WHO) recomenda a utilização da radiografia de tórax no rastreamento e diagnóstico precoce dos casos de tuberculose através da triagem sistemática (WHO, 2016). Para a população prisional, o Ministério da Saúde (MS) enfatiza a realização da radiografia de tórax no rastreamento em massa de toda a população prisional, no mínimo uma vez ao ano (BRASIL, 2016).

Sabe-se que a disponibilidade de equipamentos ao interno das unidades penais para realização de exame radiológico de tórax não é uma realidade. Há fatores relacionados aos recursos humanos, técnicos e financeiros do sistema de saúde, além da logística de segurança para deslocamento do paciente até um centro diagnóstico.

Contudo, muitas unidades prisionais, em especial as do Estado de Santa Catarina, dispõem de aparelhos de *scanner* corporal, também conhecidos por *body scan*, rotineiramente utilizados em procedimentos de segurança. Esses equipamentos utilizam a radiação para gerar imagens de segmentos corporais (SOUZA *et al.*, 2016).

Essas imagens, analisadas em aplicativo de Inteligência Artificial (AI), permitem identificar alterações das estruturas pulmonares e, assim, orientar o profissional de saúde na tomada de decisão.

A plataforma *Marie* é um modelo computacional inteligente que utiliza dados da história do paciente e exames de imagem, como raio-X e tomografia computadorizada para o apoio no diagnóstico de doenças pulmonares (BENTO; FREDERICO SALAROLI; SANTOS, 2021)

Desse modo, a associação de duas tecnologias já existentes – o *scanner* corporal e a plataforma *Marie* – com novas funcionalidades, apresentam-se como uma tecnologia disruptiva em saúde (LEAL NETO *et al.*, 2017), e uma alternativa no processo de rastreamento da tuberculose. O fluxograma, como tecnologia assistencial (NIETSCHE *et al.*, 2005), orienta este processo em unidade prisional.

1.1 JUSTIFICATIVA

As instituições prisionais brasileiras ainda apresentam estruturas físicas precárias. Essa condição, associada aos fatores de risco inerentes à PPL, proporcionam um ambiente favorável para a disseminação de doenças infectocontagiosas. Pela especificidade e alto risco de transmissão, neste cenário, a TB necessita elevada vigilância e abordagem integral.

O controle deste agravo deve ser reforçado, em especial:

- pelo rastreamento, diagnóstico e tratamento precoces; através de uma combinação de métodos de triagem baseados na avaliação clínica, radiografia de tórax e exames diagnósticos;
- pela efetividade do tratamento, com oferta e administração diretamente observada da medicação;
- pela oferta de testes de HIV para identificação de coinfeções e seu manejo adequado;
- pela adoção de medidas de proteção para os trabalhadores do sistema prisional; e
- pela formação e informação sobre a doença aos profissionais e à PPL (BRASIL, 2019).

Essas intervenções são fundamentais à PPL e para a comunidade, por meio do planejamento e adequação dos serviços e a continuidade dos cuidados mediante procedimentos que maximizem sua eficácia.

Referente ao rastreamento, diagnóstico e tratamento precoce, Velen e Charalambous (2021) apontam a necessidade de implantação de novas rotinas e algoritmos que associem a triagem clínica aos métodos diagnósticos, tornando a detecção mais rápida.

A recomendação de realizar o exame de radiografia, para o rastreamento da TB nesta população não é atendida com a frequência adequada, devido à indisponibilidade de uma rotina de acolhimento inicial para avaliação das condições de saúde, carência de recursos humanos na área de saúde e para segurança ao interno das unidades prisionais. Há de se considerar, também, os custos para o sistema de saúde, levando em conta o expressivo aumento da PPL, e os de deslocamento com escolta (pessoal e transporte) para a realização do exame extramuros.

A pandemia causada pela COVID-19 também limitou o processo de busca e diagnóstico de casos suspeitos para tuberculose (BRASIL, 2022a). Tornando-se mais um desafio de manejo em populações vulneráveis e confinadas em um ambiente de difícil implementação de medidas sanitárias, amplamente divulgadas para conter o avanço do vírus.

No entanto, a disponibilidade de aparelho de raio-x ao interno da unidade prisional combinada a um dispositivo de AI orientado por uma tecnologia assistencial concretiza-se como opção à problemática apresentada.

Essa intervenção vem ao encontro dos objetivos do Mestrado Profissional em Enfermagem de desenvolver tecnologias para resolução de demandas observadas na prática cotidiana do enfermeiro.

Como impacto potencial, através da implementação deste processo nas unidades prisionais catarinenses que dispõem do equipamento, esperam-se a uniformização do processo de cuidado; qualificação da assistência do enfermeiro e dos demais profissionais de saúde; redução da disseminação da TB intra e extramuros; e a integração dos demais profissionais que atuam no sistema prisional no controle da doença.

2 OBJETIVO

Desenvolver um fluxograma para rastreamento da tuberculose pulmonar em unidade prisional a partir do *scanner* corporal.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são abordados aspectos referentes à assistência à saúde da PPL; a tuberculose; ações estratégicas para enfrentamento deste agravo no sistema prisional; e o potencial do *scanner* corporal associado à IA para o rastreamento da doença.

3.1 ASSISTÊNCIA À SAÚDE À PPL

O direito à saúde para a PPL, anteriormente à Constituição de 1988 e ao Sistema Único de Saúde (SUS), estava previsto na LEP promulgada em 1984. A lei garante direitos assistenciais, como saúde, educação, trabalho, assistência jurídica, social e religiosa à PPL durante o período de prisão, que devem ser disponibilizados pelo Estado (BRASIL, 1984, 1988).

Sob o direito universal à saúde, após a regulamentação do SUS, a população prisional também foi incluída neste contexto. O Plano Nacional de Saúde no Sistema Penitenciário (PNSSP) instituído em 2004 foi o marco efetivo dessa proteção. O plano se estendeu por mais dez anos, e direcionava as ações para as demandas de saúde atreladas às elevadas taxas de prevalência de infecção por HIV/AIDS, tuberculose, hepatites e outras Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs) (BRASIL, 2004). Ao longo deste tempo, observou-se a necessidade de implementação de uma política de saúde prisional para garantir a integralidade do cuidado ao longo dos demais níveis de atenção à saúde.

Visando sanar essa demanda e qualificar a assistência à PPL no âmbito do SUS, foi instituída, em 2 de janeiro de 2014, a Política Nacional de Atenção Integral à Saúde das Pessoas Privadas de Liberdade no Sistema Prisional (PNAISP), com vistas ao acesso e promoção do cuidado integral e humanizado. A partir da PNAISP foram estruturadas as equipes de Atenção Primária Prisional (eAPPs), equipes multiprofissionais compostas por: médico; enfermeiro; odontólogo; psiquiatra; assistente social; psicólogo; auxiliar e/ou técnico em enfermagem; e auxiliar e/ou técnico em saúde bucal. Têm entre suas funções realizar ações de promoção, prevenção e recuperação da saúde; obrigatoriedade de alimentar os sistemas de informação em saúde que se constituem em métodos de avaliação na implementação

da política, proporcionando, também, o estabelecimento de ações intersetoriais de saúde (BRASIL, 2014).

A Portaria GM/MS nº 2.298, de 9 de setembro de 2021, trouxe novas conformações às eAPPs, regulamentando o repasse dos incentivos financeiros atrelado ao quantitativo da PPL custodiada, e a inclusão de equipe Complementar Psicossocial de Atenção Primária Prisional direcionada ao atendimento das demandas relacionadas aos custodiados dentro e fora do contexto prisional.

3.2 TUBERCULOSE: ASPECTOS CLÍNICOS, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO

A TB é uma doença infecciosa e contagiosa causada pelo *Mycobacterium tuberculosis*. Na maioria dos casos, afeta os pulmões, mas outras partes do corpo podem estar envolvidas. A infecção apresenta baixa morbidade, caracterizada por um quadro clínico de curso lento e crônico em indivíduos com baixa imunidade. Se não for tratada, a pode levar à morte (BRASIL, 2019).

Sua transmissão ocorre pelo ar, através das secreções respiratórias (saliva, espirros ou tosse) de um indivíduo contaminado. Pelas vias aéreas as bactérias chegam e se alojam nos pulmões, onde começam a fase inflamatória e, conseqüentemente, sua multiplicação. A partir daí, em alguns casos, as bactérias podem se espalhar pelo sangue para outras partes do corpo.

Algumas condições são essenciais neste processo:

- o indivíduo deve ter TB pulmonar ativa, bacilífera;
- a carga bacteriana deve ser muito alta;
- o indivíduo não deve estar fazendo tratamento, e
- a troca de ar ambiente deve ser escassa ou ausente (MOREIRA; KRITSKI; CARVALHO, 2020).

Nem todas as pessoas infectadas desenvolvem a doença; o sistema imunológico pode combater a infecção, deixando a bactéria inativa por até vários anos. Esta condição é chamada de tuberculosa latente ou primária e afeta cerca de um quarto da população mundial. Pessoas com infecção tuberculosa latente não apresentam sintomas nem transmitem a doença. Algumas nunca desenvolverão a doença, enquanto outras podem adoecer anos depois. Estima-se que 5-15% das pessoas com infecção latente desenvolvam a doença ao longo da vida (NOGUEIRA, 2018).

A TB secundária, também conhecida como pós-primária ou de reativação, ocorre por reativação ou nova exposição ao bacilo. A infecção se instala nos ápices pulmonares devido à maior tensão de oxigênio local. Em torno de 30% dos pacientes evoluem com sintomatologia clínica após semanas ou meses de exposição. Em alguns há um processo de remissão espontânea. Outros ainda não apresentam uma sintomatologia evidente, até a instalação de um quadro crônico mais grave. No entanto, na apresentação pulmonar, estes pacientes continuam transmitindo o bacilo (BRASIL, 2019; PRADO *et al.*, 2022).

Quanto à apresentação, pode ser: tuberculose pulmonar, que, além de ser mais frequente, é responsável pela manutenção da cadeia de transmissão da doença. A tosse, acompanhada com muco ou sangue, dor torácica, fraqueza ou cansaço, perda de peso, febre e sudorese noturna são sinais característicos da tuberculose pulmonar ativa. O escarro sanguinolento está associado a estágios finais da TB. Na apresentação extrapulmonar, tem seus sinais e sintomas dependentes dos órgãos e/ou sistemas acometidos. Sua ocorrência aumenta entre pacientes com imunocomprometimento grave, principalmente, naqueles com AIDS (BRASIL, 2019; PRADO *et al.*, 2022).

Os sintomas da tuberculose pulmonar podem ser leves por meses. Isso pode levar a um atraso no diagnóstico e na transmissão da infecção. O sintomático respiratório, pessoa com tosse por três semanas ou mais, deve ser submetido à investigação e exames diagnósticos para TB. Devido às diversas manifestações clínicas, o diagnóstico clínico deve ser avaliado e correlacionado aos demais métodos na avaliação individual. O diagnóstico bacteriológico inclui a baciloscopia direta de escarro, permitindo identificar o doente bacilífero, que é efetiva em 70-80% dos pacientes sintomáticos (PRADO *et al.*, 2022).

O Teste Rápido Molecular para a Tuberculose (TRM-TB) é indicado, prioritariamente, para diagnóstico da TB pulmonar e laríngea em adultos e adolescentes. É disponibilizado pela rede pública de saúde, com resultado rápido, em torno de duas horas, e necessita apenas uma amostra de escarro. Também detecta resistência a rifampicina em 95% dos casos. A cultura de escarro, outro método diagnóstico bacteriológico, tem alta sensibilidade, sobretudo, nos casos negativos para a baciloscopia (BRASIL, 2019, p. 55-57).

O rastreamento e diagnóstico por imagem pode ser realizado através da radiografia de tórax e da tomografia computadorizada de tórax. O quadro abaixo

apresenta as principais alterações sugestivas de tuberculose encontradas em exames de imagens.

Quadro 1 - Principais alterações sugestivas de tuberculose encontradas em exames de imagens

RAIO-X DE TÓRAX (1)	TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE TÓRAX (2)
<ul style="list-style-type: none"> • Linfonodomegalia mediastinal • Atelectasia obstrutiva • Pneumonia caseosa • Tuberculomas (nódulos) • Cavitações • Estrias • Calcificações • Retrações 	<p>Sinais sugestivos de tuberculose ativa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cavidades de paredes espessas • Nódulos • Nódulos centrolobulares de distribuição segmentar • Nódulos centrolobulares confluentes • Consolidações • Espessamento de paredes brônquicas • Aspecto de “árvore em brotamento” • Massas • Bronquiectasias <p>Sinais sugestivos de sequela de tuberculose</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandas • Nódulos calcificados • Cavidades de paredes finas • Bronquiectasias de tração • Espessamento pleural

Fonte: Adaptado de Brasil (2019, p.65-66).

A TB é uma doença grave, mas que tem cura em 100% dos casos mediante tratamento adequado realizado com quimioterápicos em nível ambulatorial. O esquema padronizado compreende duas fases: a fase intensiva (ou de ataque), que tem o objetivo de reduzir a população e eliminar bacilos; e a fase de manutenção, objetivando a eliminação de bacilos latentes e a recidiva da doença. Em 1979, o Brasil preconizou um sistema de tratamento dos novos casos de TB composto pelos seguintes fármacos: R-rifampicina, H-isoniazida e Z-pirazinamida por dois meses e R-

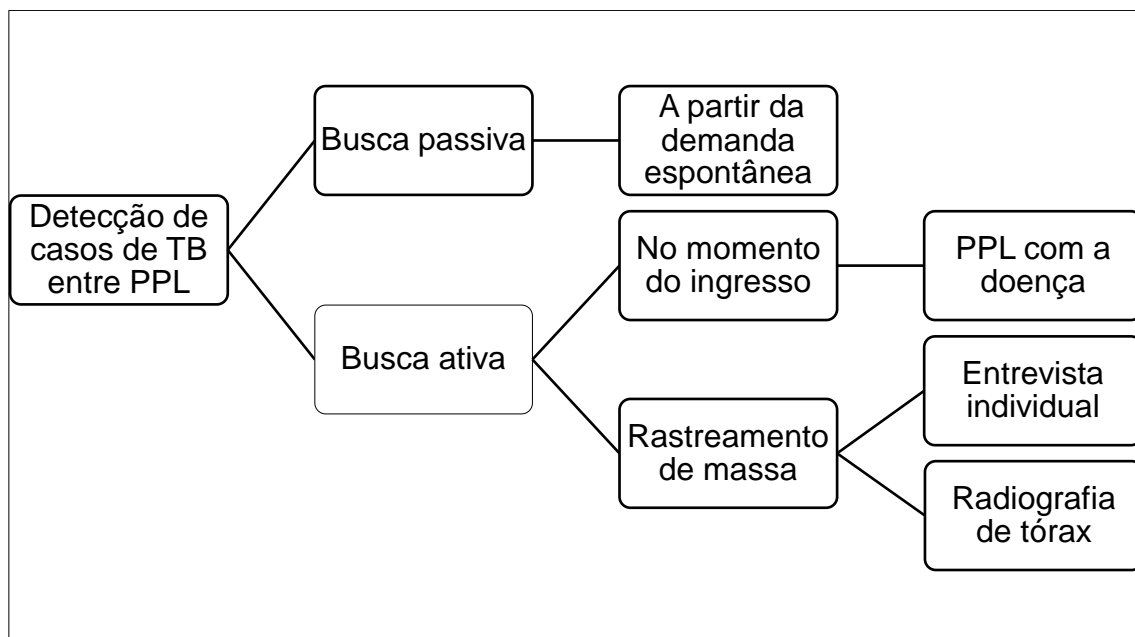
rifampicina, H-isoniazida por mais quatro meses (2RHZ/4RH). Em 2009, analisando o inquérito de resistência aos medicamentos antiTB, foi introduzido E-etambutol como quarto fármaco no tratamento da tuberculose em adultos. Assim, o esquema básico de tratamento compreende 2RHZE/4RH. A dosagem diária varia conforme a idade e peso do paciente (BRASIL, 2019).

3.3 AÇÕES ESTRATÉGICAS PARA CONTROLE DA TB EM PPL

Pelas características do sistema prisional relacionados à infraestrutura, população e restrição de acesso às ações e serviços de saúde, a TB tem alto poder de infecção ao interno das unidades penais e, por conseguinte, na comunidade. Desse modo, as ações de promoção, prevenção e controle devem ser asseguradas, limitando e até interrompendo sua propagação.

Por essas particularidades, o MS, através do Manual Recomendações para o Controle da Tuberculose no Brasil (BRASIL, 2019), estabelece ações e rotinas específicas para o controle deste agravo na PPL, através de dois métodos de detecção: busca passiva e ativa, conforme apresentado abaixo:

Figura 1 - Métodos de detecção de TB em PPL



Fonte: Adaptado de Brasil (2019 p. 233-235).

A busca passiva compreende a ação de investigar, a partir da demanda espontânea dos internos que procuram o serviço de saúde, independentemente de referirem ou apresentarem sintomas respiratórios. Já a busca ativa alcança os internos que adentram o sistema prisional com doença ativa ou com o rastreamento em massa de toda a população carcerária por meio de entrevista individual da listagem nominal dos internos da unidade, questionando-se acerca de histórico, sinais e sintomas da doença, nos casos bacilíferos, e da realização da radiografia de tórax, no mínimo uma vez ao ano, para identificação de lesões pulmonares de casos assintomáticos e não bacilíferos (BRASIL, 2019).

Conforme recomendações do Manual (BRASIL, 2019), na operacionalização da busca ativa, os casos suspeitos devem ser submetidos aos exames diagnósticos (TRM-TB ou baciloscopia e cultura). Aos casos positivos para TB deve-se oferecer, obrigatoriamente, a testagem para o HIV. Ainda, considerando que a cela é compartilhada por mais de uma pessoa, havendo um caso positivo, os contatos devem ser submetidos aos exames diagnósticos, dentre eles, a radiografia de tórax, independentemente de sintomas. Para os contatos infectados pelo HIV, após descartar a TB ativa, é necessário realizar o tratamento para a infecção latente de tuberculose.

Outra peculiaridade no controle da TB para esta população refere-se ao isolamento respiratório. Considerando a alta rotatividade intra e interunidades prisionais e o risco de segregação, por estarem acometidos por uma doença infectocontagiosa, o isolamento respiratório é indicado nos casos em que o diagnóstico ocorreu no momento de ingresso, casos suspeitos ou confirmados de resistência e falência do tratamento (BRASIL, 2019, p. 238).

Frente a um caso positivo, o tratamento deve ser iniciado o mais breve possível, através do Tratamento Diretamente Observado (TDO), na própria unidade prisional, referenciando a pessoa ao serviço especializado para acompanhamento. Um adequado tratamento antituberculose reduz a morbidade e mortalidade, e previne o desenvolvimento de formas resistentes às drogas. Garantir o tratamento adequado pela duração necessária maximiza a probabilidade de alcançar a cura (BELMONT *et al.*, 2018).

Neste cenário, como apresentado, uma das principais intervenções para o controle da tuberculose são o rastreamento e diagnóstico precoce dos casos de TB

potencialmente contagiosos, ou seja, aqueles com localização da doença no trato respiratório.

Desse modo, a radiografia de tórax é um método importante no rastreamento da TB, e útil para subsidiar a diagnóstico quando a TB pulmonar não foi confirmada bacteriologicamente. Apesar do enfoque recente ao diagnóstico bacteriológico, a radiografia pode ser usada para selecionar indivíduos ao encaminhamento para exame bacteriológico. O acesso à radiografia é limitado em muitos ambientes, especialmente, devido ao alto custo de instalação, manutenção e operação (WHO, 2016).

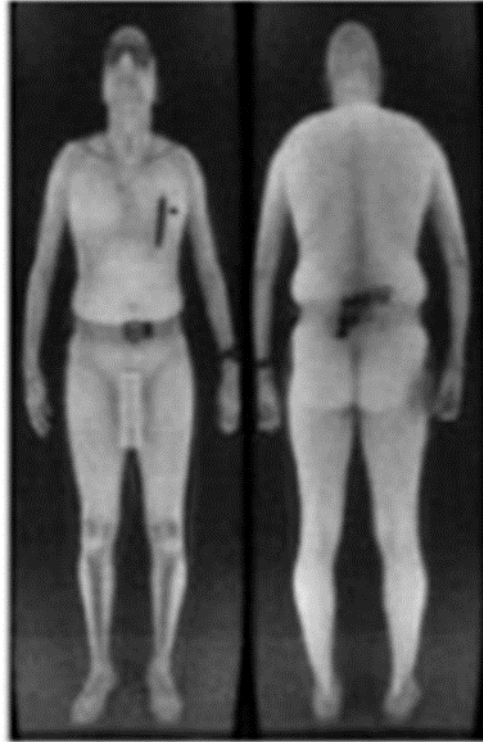
3.4 O POTENCIAL DO SCANNER CORPORAL E DE DISPOSITIVO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA O RASTREAMENTO DA TB NO SISTEMA PRISIONAL

Devido às questões de infraestrutura do sistema prisional, do aumento exponencial nos números da PPL, do respeito à intimidade e integridade física das pessoas que acessam as unidades prisionais e da necessidade de controle para impedir a entrada de drogas e armas para o interno do ambiente prisional, o *scanner* corporal tornou-se uma ferramenta essencial e indispensável nesses processos (NANTES; LIMA, C.; LIMA, A., 2017).

O *scanner* corporal, também conhecido por *body scan*, utiliza a radiação para gerar imagens do corpo inteiro. Existem equipamentos que empregam a radiação não ionizante ou raio-x para gerar as imagens. Os equipamentos que usam a radiação não ionizante não apresentam risco biológico e permitem gerar apenas imagens superficiais do corpo (ARPANSA, 2015).

Já, nos equipamentos que utilizam o raio-x para a obtenção das imagens, isso ocorre através de duas técnicas: retroespelhamento e transmissão. No retroespelhamento, a radiação penetra poucos centímetros na pele, gerando imagens superficiais capazes de identificar objetos sob a pele e bolsos (SOUZA *et al.*, 2016). A Figura 2 apresenta uma imagem corporal com a técnica de retroespelhamento.

Figura 2 - Imagem corporal com técnica de retroespelhamento



Fonte: Bórras (2010, p.2).

No entanto, nos equipamentos que utilizam a técnica de transmissão, a radiação tem energia suficiente para atravessar o corpo, possibilitando obter imagens de segmentos internos com melhor qualidade (SOUZA *et al.*, 2016). A Figura 3 apresenta uma imagem corporal com a técnica de transmissão.

Figura 3 - Imagem corporal com técnica de transmissão



Fonte: Jardim (2018, p.18).

Em relação ao risco biológico pela radiação, tanto os equipamentos que utilizam a técnica de retroespelhamento quanto os de transmissão emitem doses na faixa de 0,25 uSv, valor baixo, se comparado a outras fontes de exposição (HUFFMAN; ERICSON, 2014). A tabela a seguir apresenta as características de um equipamento que [emprega](#) a técnica de transmissão.

Tabela 1 - Equipamento RadPro SecurPASS – Técnica de transmissão
(Continua)

Características	Detalhes
Modelo e nome	RadPro SecurPASS
Tecnologia	Raio-x de transmissão
Mobilidade	Fixo
Dimensões	101 x 86 x 89 polegadas
Peso	650 kg
Detecta metais	Sim
Cavidades observadas	Todas
Tamanho de objetos detectados	Resolução espacial: 0,25 mm
Taxa de escaneamento	7 segundos
Tempo de inspeção	15-20 segundos (baseado em 4-5 pessoas por minuto)
Profundidade de penetração	Atravessa o corpo
Resolução espacial	0,25 mm
Informação visualizada	Imagem de corpo inteiro

Visualização de imagem	Dinâmica em tempo real ou barra de rolagem
Energia	110 V, 30 A
Dose por inspeção	0,25 uSv

Fonte: Huffman e Ericson (2014 *apud* NERI; SILVA, 2018, p.4)

Em relação à proteção radiológica, a Portaria 453/98 aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico em todo o território nacional. É regida por quatro princípios fundamentais: 1º) justificação – princípio básico de proteção radiológica, estabelece que nenhum indivíduo será exposto à radiação sem justificativa, a menos que produza benefício significativo para tal ação; 2º) otimização – estabelece que as instalações e as práticas devem ser planejadas, implantadas e executadas de modo a garantir níveis baixos e exequíveis em relação às doses individuais de radiação, número de pessoas envolvidas e possíveis erros acidentais; 3º) limitação de doses individuais – são valores de dose efetiva ou de dose equivalente: a dose efetiva média anual não deve exceder 20 mSv em qualquer período de 5 anos consecutivos, não podendo exceder 50 mSv em nenhum ano, e a dose equivalente anual não deve exceder 500 mSv para extremidades e 150 mSv para o cristalino; 4º) prevenção de acidentes – a estrutura e operação dos equipamentos devem minimizar a ocorrência de acidentes por erro humano e exposições acidentais (ANVISA,1998).

Nesse sentido, o *scanner* corporal do tipo transmissão, com dose de inspeção de 0,25 mSv, apresenta doses de radiação muito baixas em comparação ao raio-x convencional e tomografia, por exemplo. A periodicidade na qual os reeducandos são submetidos ao *scanner* limita-se ao ingresso na unidade prisional quando provenientes de outro estabelecimento penal ou da comunidade; eventuais procedimentos de segurança para verificar o porte de materiais/insumos ilícitos, e reingresso de trabalho externo ao complexo prisional. Assim, a operacionalização do uso do equipamento para fins de rastreamento da tuberculose deve ser oportunizada no momento de ingresso na unidade, evitando exposição desnecessária à radiação. Possibilitando realizar os dois processos, de segurança e de saúde, em um único momento.

Segundo a VMI Security (2020), empresa que fornece este equipamento, o *scanner* corporal é seguro. Possui itens de segurança como cabine de blindagem e painel de blindagem. A inspeção dura sete segundos. Opera em seis modos

seleccionáveis, a depender do peso corporal, possibilitando gerar uma imagem do corpo inteiro no modelo *Single view*, e uma imagem de corpo inteiro e outra do tronco no caso do modelo *Dual View*. O operador trabalha em uma estação em sala separada, composta por computador, duas telas e mesa de comando. As imagens ficam armazenadas em *software* próprio, possibilitando comparações futuras. As Figuras 4 e 5 apresentam a estrutura do equipamento.

Figura 4 - *Scanner* corporal – visão interna



Fonte: Jardim (2018, p. 17).

Figura 5 - *Scanner* corporal – visão externa



Fonte: Jardim (2018, p. 17).

Segundo dados da Secretaria de Administração Prisional de Santa Catarina, o estado adquiriu, instalou e estão em funcionamento 15 equipamentos de *scanner* corporal que utilizam a técnica de transmissão. Isso representa aproximadamente uma cobertura de 75% das unidades prisionais do estado (DIÁRIO CATARINENSE, 2019). Assim, é uma tecnologia com potencial aplicabilidade, também, na área da saúde.

Durante a pandemia observou-se uma aceleração das inovações tecnológicas no setor de saúde e das vantagens relacionadas com a inteligência artificial (AI).

Compreende-se a IA como uma ciência que permite a interação da máquina com os seres humanos. Desse modo, trata-se de uma tecnologia bastante abrangente e, para que os *softwares* e dispositivos dela derivados sejam criados, é composta a partir de uma série de métodos e técnicas, tornando-os cada vez mais inteligentes, autossuficientes e robustos (SÁ *et al.*, 2020).

Os benefícios da AI para o setor de saúde são inúmeros e variam de acordo com as áreas de aplicação. Algumas dessas tecnologias podem ajudar a melhorar os cuidados de saúde dos pacientes e são dirigidas diretamente à equipe de saúde,

permitindo uma anamnese precisa e detalhada, correlacionando a identificação de sinais e/ou sintomas com a história clínica do paciente.

Na perspectiva assistencial em saúde, a AI auxilia nas avaliações relacionadas ao monitoramento e controle de patologias específicas ou à qualidade de vida do paciente em relação a determinadas doenças. Fornecendo às instituições de saúde uma análise ampliada quanto aos agravos mais frequentes em uma determinada população. Essa capacidade de monitorização permite implementar formas de prevenção e intervenção não apenas em nível individual, mas em benefício da coletividade (SANTOS; DAL VECHIO, 2020).

Nesse sentido, a plataforma *Marie*, desenvolvida por pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), possibilita identificar alterações pulmonares causadas pela COVID-19 e tuberculose com base nos achados de imagens de raio-x e tomografia computadorizada (BENTO; FREDERICO SALAROLI; SANTOS, 2021). Nesse cenário, foi utilizada a plataforma *Marie* como uma parceria público-privada para prova de conceito com seis pacientes com tuberculose, e 21 pacientes sem alteração para tuberculose e/ou COVID-19, no sistema prisional.

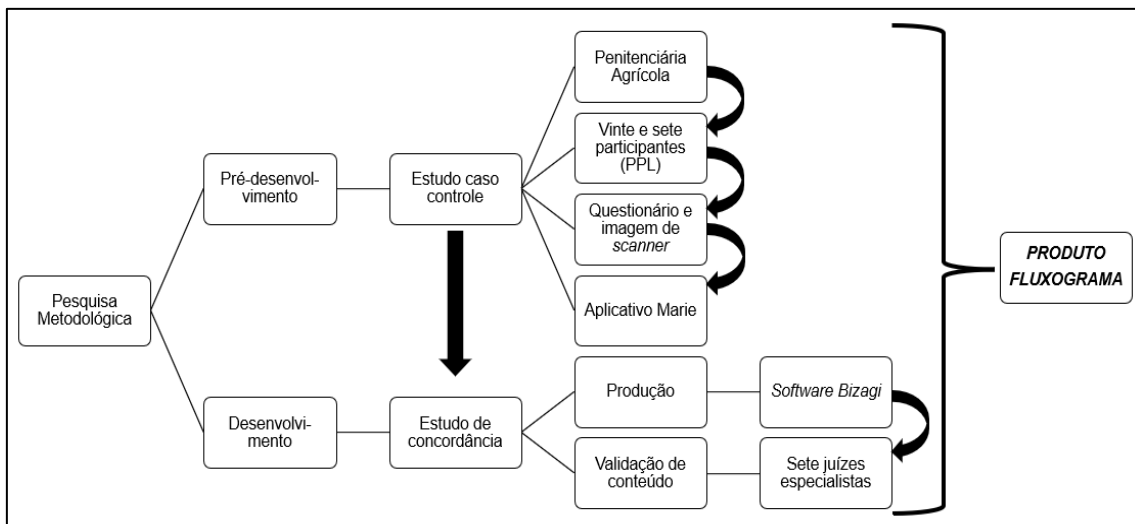
4 PERCURSO METODOLÓGICO

Trata-se de uma Pesquisa Metodológica (PM) de desenvolvimento tecnológico, com abordagem de múltiplos métodos, desenvolvida em duas fases: 1) pré-desenvolvimento e 2) desenvolvimento.

A PM visa investigar métodos para a coleta e organização dos dados, possibilitando desenvolver, validar e avaliar ferramentas que favoreçam conduzir a investigação com rigor científico (TEIXEIRA; NASCIMENTO, 2020).

A representação esquematizada do percurso metodológico é apresentada na figura abaixo:

Figura 6 - Percurso metodológico esquematizado



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.1 FASE PRÉ-DESENVOLVIMENTO

Nesta fase do estudo foi realizada uma pesquisa para certificar a utilização do *scanner* e aplicativo de IA na identificação de alterações sugestivas de tuberculose pulmonar.

4.1.1 Tipo de estudo

O estudo caso-controle é um estudo retrospectivo que considera dois grupos homogêneos que diferem apenas na presença ou ausência de um desfecho. Num grupo estão os doentes (ou pessoas afetadas por uma determinada condição), que

compõem os casos, e no outro os controles, sujeitos com as mesmas características dos primeiros, mas dos quais diferem apenas por não terem a doença (SCHLESSELMAN, 1982; LEAL; MACIEL; CADE, 2019).

4.1.2 Cenário do estudo

Foi uma penitenciária agrícola localizada no oeste do Estado de Santa Catarina. Inaugurada em 1970, esta unidade tem capacidade de 1200 vagas, na qual os reeducandos cumprem pena nos regimes fechado e semiaberto.

Optou-se pela escolha desta unidade por estar equipada com aparelho de *scanner* instalado e operando em estrutura segura e específica, e pelo fato de o pesquisador trabalhar nesta unidade, de modo que conhece os demais profissionais, a população do estudo e as rotinas institucionais. Fatores estes que contribuíram para a efetivação do estudo.

4.1.3 Participantes do estudo

Participaram do estudo 27 reeducandos, os quais foram divididos em dois grupos: um grupo de seis pessoas com diagnóstico de tuberculose, e outro sem qualquer outra queixa de doenças respiratórias, com 21 pessoas. Os critérios de inclusão foram: reeducandos com no mínimo seis meses em cumprimento de pena no sistema penitenciário; dos regimes semiabertos ou fechado; com ou sem diagnóstico de tuberculose.

Quanto aos critérios de exclusão, não participaram da pesquisa reeducandos que não tinham registro da imagem de tórax no arquivo do *scanner* corporal da unidade ou que tinham a imagem, mas esta apresentava baixa qualidade, inviabilizando a análise.

4.1.4 Coleta de dados

A coleta dos dados foi realizada nos meses de fevereiro e março de 2022. Aos reeducandos que atenderam aos critérios e aceitaram participar da pesquisa, foi aplicado um questionário (APÊNDICE B), com perguntas abertas e fechadas sobre o perfil sociodemográfico, questões de saúde e ambiente prisional.

Posteriormente, foi realizado o *download* das imagens dos participantes do arquivo do *scanner* da unidade prisional, modelo *Spectrum Bodyscan Dual View*, número de série 1203000002, para o dispositivo portátil (*pen drive*). As imagens utilizadas são referentes aos anos de 2019, 2020 e 2021.

4.1.5 Análise dos dados

O exame de radiografia é o primeiro exame a ser solicitado para a avaliação das doenças torácicas. O raio-x é o método de imagem radiográfica com maior resolução espacial, no entanto, sua representação é bidimensional, apesar de captar dados de estruturas tridimensionais. Desta forma, pode-se observar sobreposição de estruturas na imagem, algo que não acontece com os métodos seccionais, como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética.

Nesse contexto, o primeiro passo na avaliação do exame de raio-x é identificar quais as incidências obtidas e se são suficientes para responder a questão clínica. Estudos mostram que as radiografias de tórax são inicialmente baseadas na visualização das três características a seguir (CAPONE *et al.*, 2017; MATTILA *et al.*, 2014): (1) estruturas anatômicas, como costelas e outros ossos, devem ser visíveis; (2) quanto mais escura (preta na imagem) a cor dos pulmões, mais adequada é a funcionalidade; (3) o coração e os vasos sanguíneos periféricos devem ser visíveis. Usando essas características, aplicamos o método Haralick (LOFSTEDT *et al.*, 2019) para extrair características de textura por meio de seus atributos, usando uma matriz de ocorrência em níveis de cinza. Outro importante aspecto na avaliação é que, quanto aos critérios para confirmação e classificação dos casos raio-x de tórax, muitas questões permanecem em aberto. Sendo assim, para evitar a má interpretação, este trabalho foi baseado em três suposições subjacentes (CAPONE *et al.*, 2017; MATTILA *et al.*, 2014): (i) a pneumonia deve ser definida como uma infecção aguda do parênquima pulmonar por vários patógenos, excluindo a condição de bronquiolite; (ii) definir a pneumonia como um grupo de coinfeções específicas com características diferentes não é uma linha a ser seguida, visto que a identificação dos agentes etiológicos nem sempre é possível; e (iii) usando outros critérios, diferentes tipos de pneumonia podem ser classificados em grupos mais homogêneos, o que pode produzir avanços mais rápidos na área do diagnóstico. Técnicas de inteligência artificial podem ajudar a comparar e agrupar tipos semelhantes de pneumonia.

Para este estudo foi utilizada a plataforma *Marie*, uma plataforma para triagem de COVID-19 e tuberculose. Para o desenvolvimento da plataforma utilizamos os critérios de avaliação de raio-x, como descrito acima. Mais precisamente, foi desenvolvido um modelo computacional inteligente para processar imagens de raio-x de pulmão e classificar se a imagem é de um paciente com COVID-19 ou tuberculose. A plataforma foi validada no Município de Itapeva/MG, com acurácia média de reconhecimento de 0.93 ± 0.051 (SANTOS, 2021).

4.2 FASE DE DESENVOLVIMENTO

Segundo Teixeira e Nascimento (2020), o desenvolvimento de uma tecnologia envolve as seguintes etapas: 1) produção, 2) validação e 3) aplicação. Neste estudo foram efetuadas as etapas de produção e validação de conteúdo.

4.2.1 Etapa de produção

O fluxograma pode ser compreendido como uma representação esquemática de um processo, com o objetivo de exibir de forma rápida e fácil as informações ali contidas, bem como a transição de informações ou documentos entre os elementos, fundamental para a simplificação e racionalização do trabalho, útil para a compreensão e para otimizar os processos desenvolvidos (LONGO, 2010; DAYCHOUM, 2018).

Esses instrumentos usam várias formas para sinalizar a direção do processo. A elipse geralmente é utilizada para indicar o início e fim do processo. O retângulo indica uma atividade/tarefa. O losango indica um ponto de decisão e as setas, o fluxo das ações (DAYCHOUM, 2018).

Os elementos que compõem a representação gráfica seguem, em sua maioria, a normatização de símbolos padrão já apresentados anteriormente. A parte relacionada ao *design* e diagramação seguiu o modelo processual de elaboração de materiais impressos em saúde, considerando os aspectos de linguagem, ilustração e *layout* (DAYCHOUM, 2018).

A produção foi realizada por meio da tecnologia do *software Bizagi Process Modeler*, versão 4.0.0.014, dispositivo disponível e de acesso gratuito *on line* no link <https://www.bizagi.com/pt/plataforma/modeler>.

O conteúdo baseou-se nos referenciais teóricos abaixo:

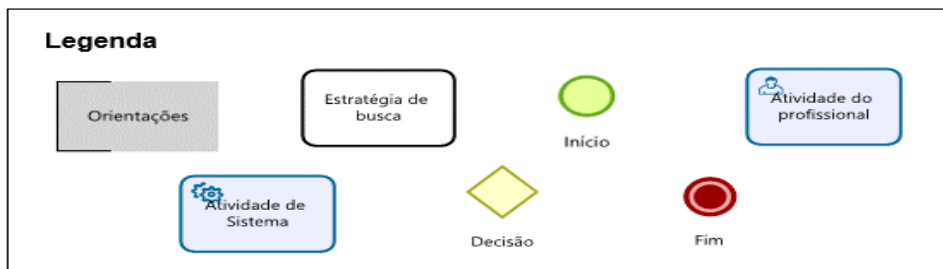
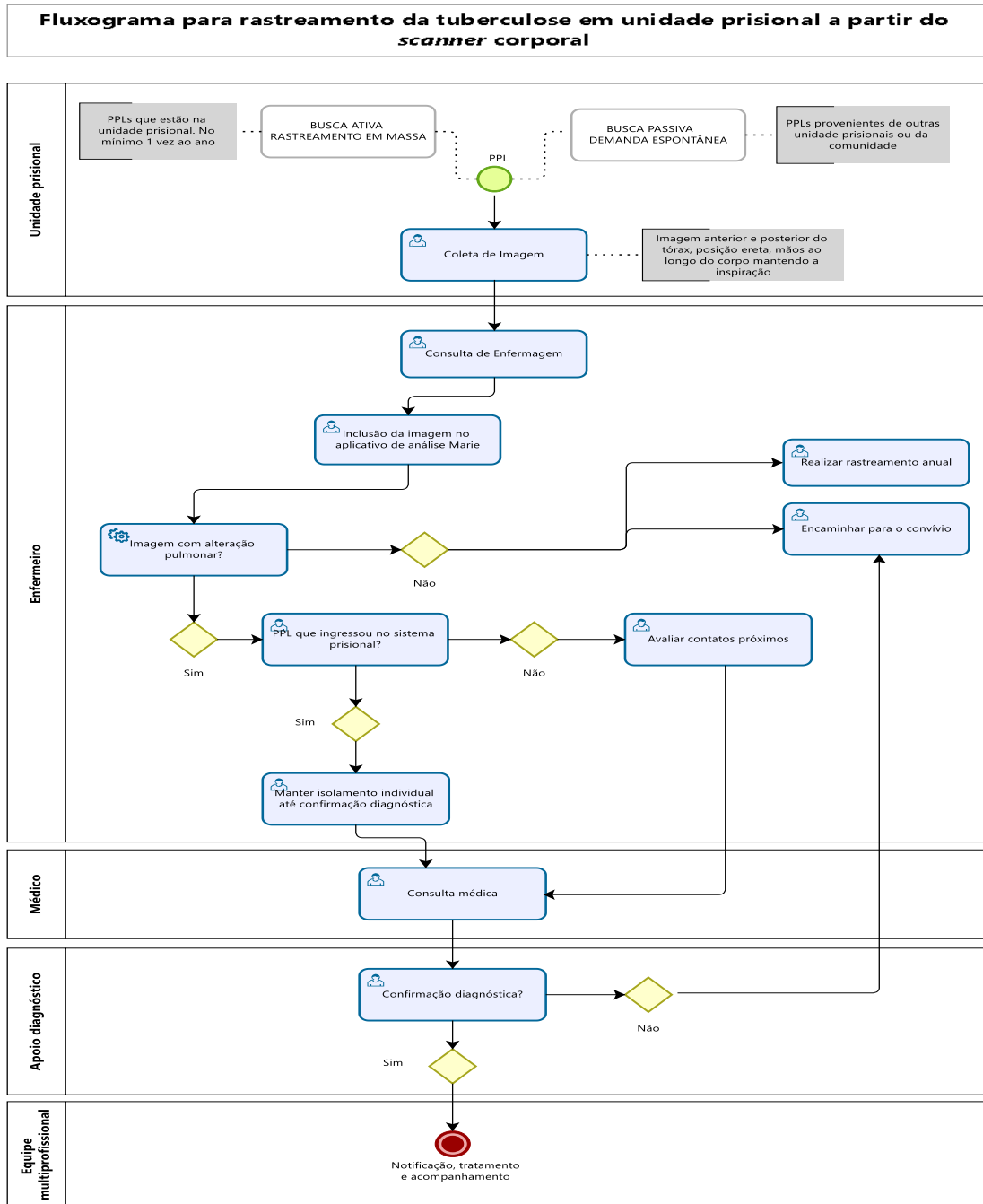
Tabela 2 - Referências teórico-científicas utilizadas na produção do fluxograma

Número	Referência	Observação
1	DEON, R. A.; KORB, A.; SANTOS, P. Artificial intelligence model in Body Scan images for monitoring tuberculosis in a prison complex. [s.l.] In Review, 27 set. 2022.	Artigo produzido pelos pesquisadores na fase de pré-desenvolvimento do estudo.
2	BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual de recomendações para o controle da tuberculose no Brasil. 2.ed. Brasília, DF: MS, 2019.	
3	WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Chest radiography in tuberculosis detection: summary of current WHO recommendations and guidance on programmatic approaches. 2016.	

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Respeitando o processo de construção de fluxograma, a partir dos elementos apresentados, a versão pré-avaliação do fluxograma ficou da seguinte forma:

Figura 7 - Fluxograma para rastreamento da tuberculose em unidade prisional a partir do scanner corporal – versão pré-validação



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.2.2 Etapa de validação de conteúdo

A validação tem como objetivo avaliar a representatividade e especificidade de um constructo em conformidade à sua finalidade proposta (ALEXANDRE; COLUCI, 2011).

Tipo de estudo

Estudo de concordância entre juízes especialistas na temática. O qual mensura a proporção de juízes que estão em concordância sobre determinados critérios e itens do instrumento validado. Permitindo, primeiramente a análise individual e, posteriormente, a do instrumento como um todo (ALEXANDRE; COLUCI, 2011).

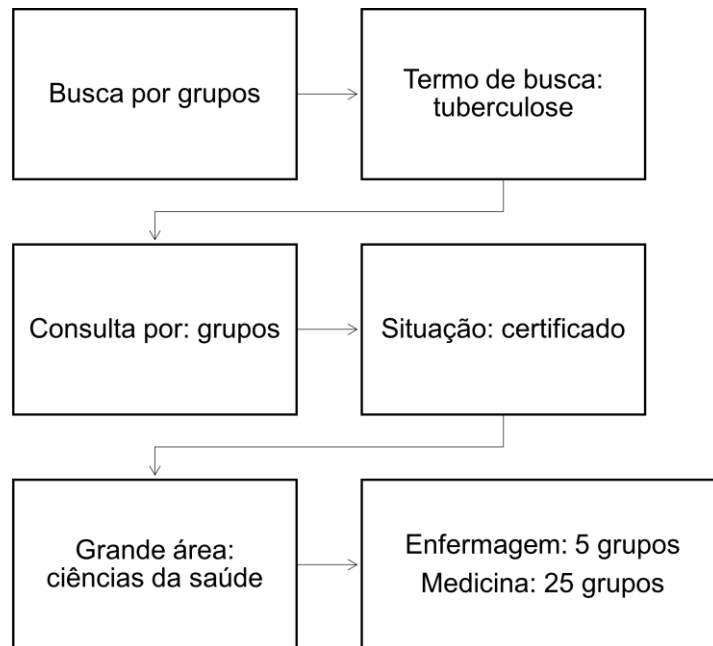
Local de estudo

O local de estudo, nesta fase, foi em ambiente virtual. Optou-se por esta modalidade por ser acessível e possibilitar abrangência nacional dos participantes; com célere comunicação e retorno, permitindo e respeitando os princípios éticos da pesquisa científica.

Participantes do estudo

Segundo Pasquali (1997), é recomendável um número mínimo de seis até vinte juízes para a validação de instrumento. Participaram, nesta etapa, sete juízes especialistas das áreas de enfermagem e medicina atuantes em nível nacional. Os critérios de seleção foram: pós-graduação *stricto sensu* e produção científica relacionada à tuberculose ou prática clínica na identificação e manejo da doença. A busca dos juízes, inicialmente, ocorreu através do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, conforme figura abaixo:

Figura 8 - Método de busca dos juízes especialistas



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Foi enviada ao *e-mail* registrado na Plataforma Lattes, carta-convite para participação no estudo, e apenas dois profissionais responderam. Aos demais juízes, foi reencaminhado o convite 15 dias após o primeiro. Sem nenhuma resposta. Posteriormente, a fim de alcançar o número de juízes recomendado, utilizou-se a amostra em *snowball*, ou bola de neve, técnica de amostragem que utiliza redes de referência e indicações (BOCKORNI; GOMES, 2021). Iniciou-se a busca através do grupo de *WhatsApp* da Rede de Estudos de Tecnologias Educacionais (RETE), e indicação sucessiva de outros juízes.

Coleta de dados

Foi realizada através de preenchimento de formulário via *Google Forms* no período de 14/09/22 a 20/10/22, constituído de três partes: 1) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE C); 2) formulário de caracterização dos juízes (APÊNDICE D); e instrumento de validação de conteúdo do fluxograma (APÊNDICE E), no qual foram avaliados quatro critérios: clareza de linguagem; conteúdo do fluxograma; comunicação; e *layout*. Para avaliação desses, utilizou-se uma Escala Likert de quatro pontos, sendo: 1 (totalmente adequado); 2 (adequado); 3

(parcialmente adequado); e 4 (inadequado). Ao final de cada critério, os juízes puderam deixar sugestões que julgavam necessárias para a adequação e qualificação do produto.

Análise dos dados

Os dados do formulário de caracterização dos juízes foram extraídos em tabelas e analisados no programa *Microsoft Excel* versão 2019 (16.0).

O Índice de Validação de Conteúdo (IVC) foi calculado por meio do somatório de concordância dos itens marcados com “1” e “2” pelos especialistas, dividido pelo total de respostas, conforme fórmula abaixo:

$$IVC = \frac{\text{Número de respostas 1 e 2}}{\text{Número total de respostas}}$$

Dessa maneira, foi obtido o IVC de cada item dos quatro critérios avaliados. O IVC total foi obtido através da soma do IVC de cada item dividida pelo total de itens avaliados, 14 neste caso, conforme representado abaixo:

$$IVC \text{ total} = \frac{\text{Soma do IVC de cada item}}{\text{Número total itens}}$$

Em atendimento aos referenciais teóricos (ALEXANDRE; COLUCI, 2011), é considerado válido um instrumento com $IVC \geq 0,8$.

4.3 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo respeitou todos os preceitos éticos previstos na Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, e Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde. Sendo aprovado em Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, da Universidade do Estado de Santa Catarina, mediante o Parecer n. 4.874.132/2021 (BRASIL, 1996, 2012, 2021).

Foram observados os princípios éticos de autonomia, beneficência, não maleficência e justiça, garantido a todos os envolvidos a participação de forma

autônoma, anônima, consciente, livre e esclarecida, podendo se retirar da pesquisa a qualquer momento.

Tanto os reeducandos quanto os juízes especialistas que participaram do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, APÊNDICES A e C, respectivamente.

5 RESULTADOS/PRODUTOS

Apresentamos, a seguir, os resultados da pesquisa e as produções científicas e técnicas: no item 5.1 a pesquisa realizada para a utilização do *scanner* corporal para identificação da TB; no item 5.2 a validação de conteúdo por juízes especialistas do fluxograma para rastreamento da tuberculose pulmonar em unidade prisional a partir do *scanner* corporal, como produto principal do trabalho de mestrado; no item 5.3 o fluxograma após validação pelos juízes; no item 5.4 o registro do fluxograma; e, no item 5.5, demais produções científicas e publicizações.

5.1 ARTIGO DA FASE PRÉ-DESENVOLVIMENTO

Pesquisa realizada para a utilização do *scanner* corporal para identificação da TB. Os resultados da fase pré-desenvolvimento são apresentados no artigo intitulado *Artificial intelligence model in Body Scan images for monitoring tuberculosis in a prison complex*, submetido à revista *Scientific Reports* (ANEXO A), os quais demonstraram a eficiência da tecnologia para ser utilizada no rastreamento da TB.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS JUIZES E VALIDAÇÃO DO FLUXOGRAMA

Quanto à caracterização dos juízes; a qual compreende a fase de desenvolvimento, conforme apresentado na Tabela 3, observa-se o atendimento integral e satisfatório aos critérios de seleção destes juízes, relacionados à formação acadêmica, estudo e experiência clínica e produções científicas sobre o tema.

Tabela 3 - Caracterização dos juízes participantes da validação de conteúdo do fluxograma

Variáveis	n	%
Região do país		
Norte	3	43
Nordeste	2	29
Centro-Oeste	1	14
Sudeste	1	14
Sexo		
Feminino	6	85,7
Masculino	1	14,3
Local de trabalho		
Instituição pública	7	100
Formação acadêmica		

Enfermeiro(a)	5	71,4
Médico(a)	2	28,6
Nível de formação		
Mestrado	3	42,9
Doutorado	1	14,2
Pós-Doutorado	3	42,9
Atividades que exerce (mais de uma opção)		
Assistencial	3	42,9
Ensino	5	71,4
Gestão	3	42,9
Pesquisa	4	57,1
Estudo e experiência clínica no tema		
5 a 10 anos	2	29,0
> 10 anos	5	71,0
Produções científicas referente ao tema (mais de uma opção)		
Artigo(s) publicado(s) em periódicos	7	100
Projeto de pesquisa	6	85,7
Orientação de TCC	5	71,4

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Foi realizada apenas uma rodada de validação de conteúdo do fluxograma com os juízes, obtendo-se IVC $\geq 0,8$ em todos os itens avaliados, e um IVC total de 0,91, conforme apresentado abaixo.

Tabela 4 - Valores do IVC

Critérios	Itens avaliados	IVC do item
Clareza de linguagem	Bem organizado com fluxo contínuo	1
	A linguagem de cada item do fluxograma é suficientemente clara?	0,85
	É autoexplicativo?	1
	Respeita as normas da língua portuguesa (ortografia e gramática)?	1
Conteúdo do fluxograma	Os conteúdos estão em consonância com a legislação e recomendações científicas?	0,85
	Permite a tomada de decisão?	0,85
	O conteúdo é representativo?	0,85
	Possui aplicabilidade prática?	0,85
Comunicação	Há direção clara do início ao fim?	1
	Linhas de ligação: o fluxo e sequência das operações estão claros e corretos?	0,85
Layout	A aparência está clara?	0,85
	O tamanho da fonte é adequado?	1
	As formas utilizadas respeitam as normas de elaboração de um fluxograma?	1
	As cores estão adequadas?	0,85
IVC TOTAL		0,91

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Salienta-se que um IVC $\geq 0,8$ está de acordo com o referencial teórico adotado, considerando o instrumento válido.

Também foram avaliadas as sugestões propostas pelos juízes com vistas a qualificar o instrumento, e atendidas as consideradas pertinentes e relevantes.

Quadro 2 - Sugestões dos juízes para adequação do fluxograma

Sugestões dos juízes	Atendida/Não atendida	Resposta às sugestões
No título, especificar rastreamento de tuberculose PULMONAR em unidade prisional, devido a que se vai avaliar alterações pulmonares no <i>scanner</i> .	Atendida	
Em lugar de PPLs colocar só PPL.	Atendida	
Em lugar de “coleta de imagem” colocar REALIZAR SCANNER CORPORAL, assim como está descrito no título.	Atendida	
Entendo ser necessária a realização de pesquisa de BAAR por exame direto no escarro.	Não atendida	Essa conduta está compreendida na Consulta de Enfermagem conforme recomendado em Tuberculose na Atenção Primária à Saúde: Protocolo de Enfermagem (2022b).
O isolamento da PPL no período de confirmação diagnóstica poderá resultar em constrangimento pessoal e interpretação equivocada por parte dos demais detentos, ocasionando até mesmo sanções na relação interpessoal.	Não atendida	Conforme o Manual para controle da tuberculose no Brasil (2019, p. 238), o isolamento respiratório de casos de TB nas prisões é recomendado nas seguintes situações: - casos identificados no momento do ingresso

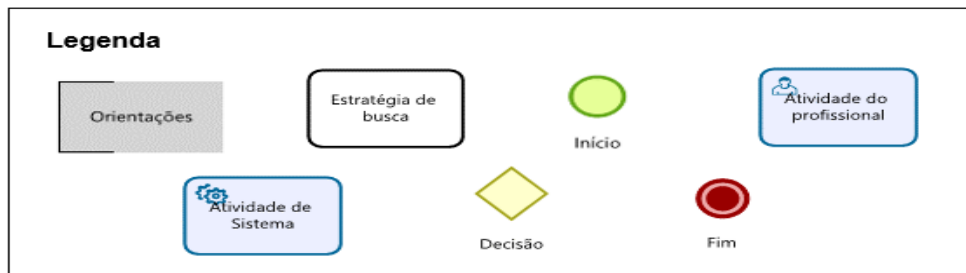
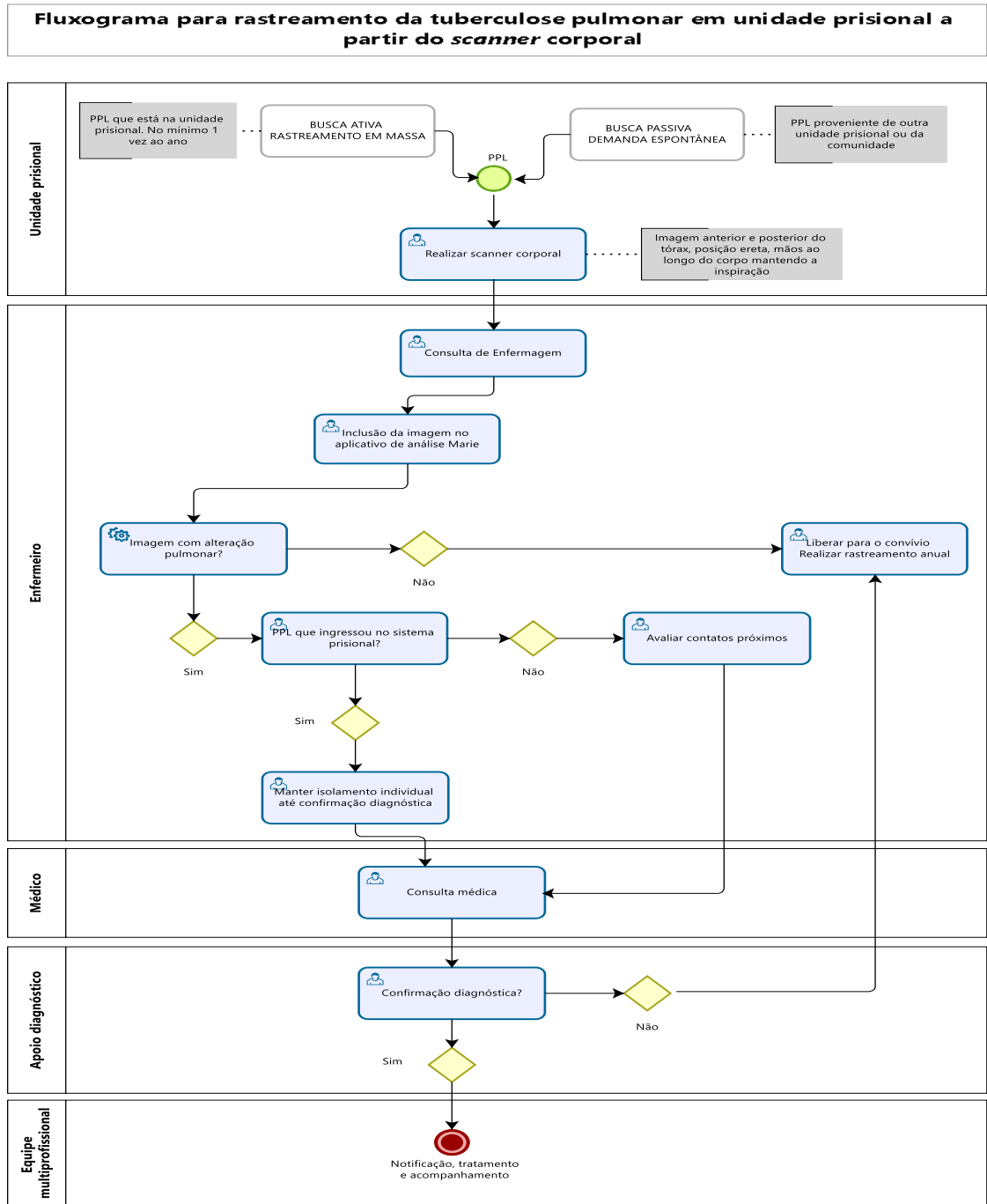
		na prisão, pelo período de 15 dias, após o início do tratamento antiTB; - casos suspeitos ou confirmados de resistência; e - quando ocorre a falência de tratamento.
Na parte do enfermeiro, onde há duas possibilidades que não se desdobram, sugiro que fiquem em única caixinha “liberar para convívio e realizar monitoramento anual”.	Atendida	
Na caixa de Unidade Prisional, a busca ativa e busca passiva são ações a serem tomadas, de fato, para iniciar a investigação de tuberculose na PPL, portanto, a linha pontilhada poderia virar uma linha contínua e convergente (setas) na PPL, para sinalizar melhor o fluxo dessas ações.	Atendida	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

5.3 FLUXOGRAMA APÓS VALIDAÇÃO

Atendidas as sugestões consideradas pertinentes, o fluxograma pós-validação é apresentado na Figura 9:

Figura 9 - Fluxograma para rastreamento da tuberculose pulmonar em unidade prisional a partir do scanner corporal – versão pós-validação



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

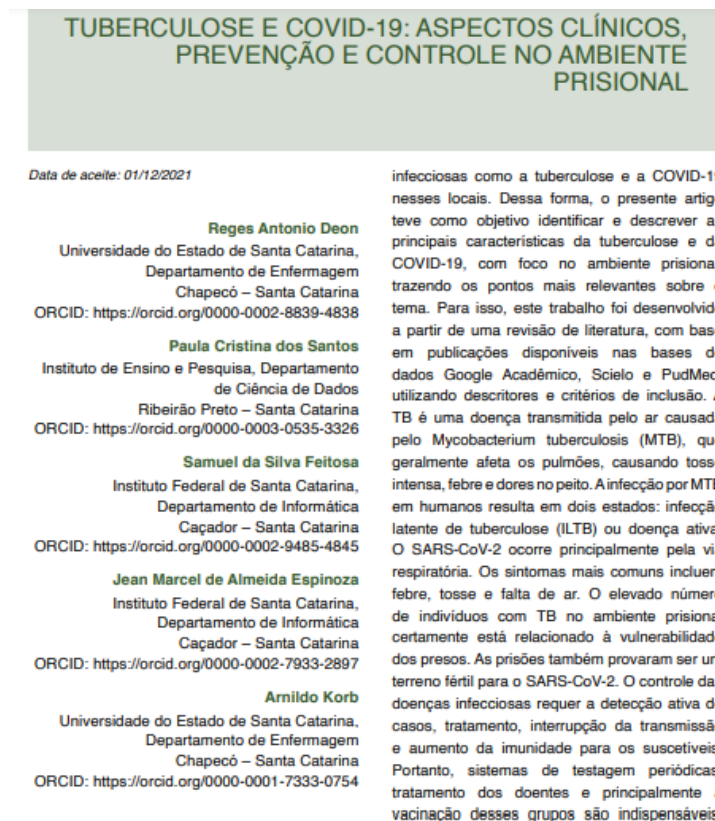
A construção do fluxograma com base em referências científicas, e a validação por juízes especialistas, com conhecimento prático, técnico e científico sobre o tema, resultou em um produto tecnológico assistencial objetivo, orientador e aplicável no contexto em questão, orientando às ações dos diversos profissionais de saúde e à segurança dos envolvidos no processo.

5.4 REGISTRO DO PRODUTO

O fluxograma foi registrado na plataforma *Inspireip*. O certificado e a autenticidade foram incorporados à rede *Blockchain* (ANEXO B).

5.5 OUTRAS PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS RELACIONADAS À TB E PPL

Figura 10 - Capítulo de livro



Fonte: Deon *et al.* (2021).

DEON, R. A.; *et al.* Tuberculose e Covid-19: aspectos clínicos, prevenção e controle no ambiente prisional. *In*: CASTRO, L.H.A. (ed.). **COVID-19:**

Reflexões das ciências da saúde e impactos sociais 3. 1.ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2021. p. 67–78.

Figura 11 - Capítulo 3

CAPÍTULO 3

ACOLHIMENTO MULTIPROFISSIONAL NO SISTEMA PRISIONAL COMO INSTRUMENTO DE RESSOCIALIZAÇÃO

Reges Antonio Deon
Lorenzoni Cortina
Rosi Maria de Carli
Nathieli Aparecida da Silva
Arnildo Korb

INTRODUÇÃO

Este texto relata a experiência no acolhimento inicial, como instrumento de ressocialização, que se realiza em uma instituição prisional do Oeste de Santa Catarina a partir dos trabalhos realizados pela equipe multiprofissional, esta, constituída por um assistente social, um enfermeiro e um psicólogo.

Entre os meses de maio de 2018 a dezembro de 2019, durante

Fonte: Oliveira *et al.* (2022).

OLIVEIRA, F. M. C. de; *et al.* **Experiências exitosas de gestão do trabalho e educação permanente em saúde.** Curitiba: Editora BAGAI, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.37008/978-65-5368-096-8.28.07.22>

Resumos publicados em Anais e Eventos

Figura 12 - Resumo de evento

O PROCESSO DE ENFERMAGEM NA ASSISTÊNCIA A SAÚDE NO CARCERE

4º CONGRESSO SUL BRASILEIRO DE SISTEMATIZAÇÃO DA ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM e 3ª MOSTRA INTERNACIONAL DE CUIDADO DE ENFERMAGEM NO CICLO DA VIDA, 4ª edição, de 25/10/2021 a 27/10/2021
ISBN dos Anais: 978-65-990474-2-8

DEON; Reges Antonio ¹, BEDIN; Rafaela ², KORB; Arnildo ³

RESUMO

Introdução: a detenção é uma restrição à condição natural de liberdade do homem. Embora que a População Privada de Liberdade (PPL) não usufrui, diretamente, dos mesmos serviços os quais os demais cidadãos gozam; a intervenção do Estado deve garantir atividades e serviços que permitam aos reeducandos acesso à educação, trabalho e saúde¹. A prisão é um local altamente patológico e o risco à saúde é maior do que o ambiente extramuros: vícios, infecções, patologias psiquiátricas, crônicas². Esta população necessita de recursos humanos qualificados e instrumentos potencializadores para uma assistência integral e resolutiva. A assistência a saúde desta população foi instituída pela Portaria Interministerial nº 1.777 de 9 de setembro de 2009 com o Plano Nacional de Saúde no Sistema Penitenciário (PNSSP) e prevê a assistência com base nos princípios e diretrizes do SUS. Direcionando essas ações a assistência de enfermagem, de acordo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 13 - Resumo de evento 2021



Tipo de trabalho: Resumo simples

CARACTERIZAÇÃO DOS DETERMINANTES SOCIAIS DE SAÚDE NA POPULAÇÃO PRIVADA DE LIBERDADE¹

Reges Antonio Deon², Arnildo Korb³

¹ Relato de experiência a partir da prática profissional.

² Enfermeiro. Aluno do Mestrado Profissional em Enfermagem na Atenção Primária à Saúde. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). reges.deon@hotmail.com - Chapecó/SC/Brasil

³ Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Professor do curso de graduação e pós-graduação. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Departamento de Enfermagem. arnildokorb@udesc.br - Chapecó/SC/Brasil

Introdução: O direito à saúde da População Privada de Liberdade (PPL), anteriormente à Constituição de 1988, estava previsto na Lei de Execução Penal (LEP) promulgada em 1984, na qual estabelece as responsabilidades do Estado e garantem direitos assistenciais durante o período de prisão. Após a regulamentação do SUS e sob a ótica do direito universal à saúde, a população prisional também foi incluída na assistência à saúde a partir do SUS. O Plano Nacional de Saúde no Sistema Penitenciário (PNSSP) instituído em 2004 foi o marco efetivo desta garantia. Passados dez anos, diante do hiper encarceramento

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Entrevistas, mesas redondas, programas e comentários na mídia

TUBERCULOSE: existe alguma chance atualmente de eu contrair essa infecção?

Radio Centenário FM, Chapecó, 01 out. 2022. Disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=nc1knZa2wvE&ab_channel=ArnildoKorb

6 DISCUSSÃO

De acordo com um relatório elaborado pela *United Nations Office on Drugs and Crime* (UNODC), (2021), no final de 2019 havia 11.7 milhões de pessoas encarceradas no mundo. Nesse contingente, o Brasil, ocupava a terceira posição, com mais de 670 mil presos.

Ao analisarmos essa população pela ótica da saúde pública, o seu estado de saúde não é de forma alguma comparável ao da população em geral. Estima-se que, de todos os presos do mundo, 3,8% estejam infectados com HIV, com 15,1% de hepatite C, 4,8% de hepatite B e 2,8% de tuberculose ativa (RUSS *et al.*, 2021).

Fica evidente a importância da adoção de ferramentas para prevenir, identificar e tratar estes agravos nessa população. A identificação dos determinantes de saúde e a garantia de direito à saúde na prisão não dizem respeito apenas à PPL, mas também aos funcionários que lá trabalham e à comunidade para onde irão após o cumprimento da pena.

Para a assistência do cuidado sob os aspectos de eficiência, eficácia e resolutividade, é necessário atuar na configuração e implementação de processos com foco particular no nível de saúde em que esta população está inserida: a Atenção Primária.

A Atenção Primária, considerada o primeiro nível do sistema, atua com alto grau de complexidade e baixa densidade tecnológica (BRASIL, 2017). Contudo, é campo de desenvolvimento e implementação de novas tecnologias com maior potencial, a fim de contribuir e qualificar o processo de cuidado.

As tecnologias, referentemente ao uso de interfaces digitais, telemedicina e uso de *Big Data* e *AI* para processar diagnósticos e tratamentos, contribuem para definir a saúde 4.0. Trata-se de implementar tecnologias aplicadas ao mundo da saúde para melhorar o serviço e obter uma melhoria concreta na qualidade do atendimento, além de economizar recursos econômicos e tempo. (AL-JAROODI; MOHAMED; ABUKHOUSA, 2020).

As demandas no setor de saúde requerem a incorporação de soluções sustentáveis e eficientes a ponto de transformar um processo ou tecnologia para atender a uma exigência. Nesse cenário, se fazem presentes as “tecnologias disruptivas”. O termo foi apresentado por Bower e Christensen (1995) relacionado, a princípio, ao mundo dos negócios, indicando uma ruptura clara frente a uma realidade

existente e uma nova. Ao longo dos anos, o termo foi aplicado em diferentes setores, caracterizando-se na substituição de um processo ou produto ou uma tecnologia já estabelecida, criando uma nova maneira de operar (CHRISTENSEN, 2000).

Nesse contexto, o *scanner* corporal mostra-se uma tecnologia viável, de baixo risco e custo operacional exequível ao interno das unidades prisionais. Trata-se, portanto, de uma tecnologia estruturada que poderá amenizar um problema de saúde e melhorar a qualidade de vida para esta população (WHO, 2007).

Um estudo de Schuh *et al.* (2022), referente ao rastreamento radiológico da TB em uma penitenciária do Sul do Brasil, apontou que, das 677 radiografias analisadas, 150 delas apresentavam alguma alteração pulmonar. Do total, 50 pacientes sem histórico prévio da doença apresentavam lesões sugestivas de TB ativa. Ainda, o estudo demonstrou não haver diferença significativa entre aqueles que referiram algum sintoma respiratório e aqueles com os exames normais e alterados.

Fica evidente que nem sempre um paciente com TB ativa apresenta tosse como sintoma característico. Através da radiografia é possível encaminhar estes pacientes para a continuidade da investigação diagnóstica.

Através da disponibilização da radiografia de tórax, é possível implementar o que a WHO recomenda como *triagem sistemática para TB pulmonar ativa*, definida como “identificação sistemática de pessoas com suspeita de TB ativa em um grupo com alto risco para o desenvolvimento da doença” (WHO, 2016 p. 20), por meio de exames e procedimentos que possam ser aplicados rapidamente.

Desse modo, o fluxograma como tecnologia assistencial constitui-se em um instrumento para orientar o processo de trabalho do enfermeiro e dos demais profissionais de saúde que atuam em unidade prisional. Segundo Nietzsche *et al.* (2005), as tecnologias assistenciais:

incluem a construção de um saber técnico-científico resultante de investigações, aplicações de teorias e da experiência cotidiana dos profissionais e clientela, constituindo-se, portanto, num conjunto de ações sistematizadas, processuais e instrumentais para a prestação de uma assistência qualificada ao ser humano em todas as suas dimensões [...]

O fluxograma para o rastreamento da tuberculose deve compreender uma ação contínua na rotina institucional. Desse modo, possibilita implementar na própria estrutura prisional uma recomendação do MS, além disso, permite operacionalizar os dois métodos de busca simultaneamente, com disponibilidade do exame radiológico.

Desse modo, a busca passiva permite identificar casos suspeitos que adentram a unidade prisional, antes de serem inseridos na massa carcerária, e a busca ativa daqueles que já se encontram na unidade prisional.

Essa tecnologia surge da experiência clínica do enfermeiro atuante neste cenário. Integrante da equipe multiprofissional, exerce papel fundamental na administração, planejamento, coordenação, execução e avaliação da assistência prestada em todos os serviços de saúde. Atuando na proteção, promoção e recuperação da saúde aos indivíduos, em todo ciclo vital (COFEN, 2017).

A partir da prática profissional, trabalha na identificação e implementação de medidas resolutivas para controle e redução dos agravos identificados, proporcionando melhor qualidade de vida à coletividade.

No ambiente prisional, juntamente com os demais profissionais de saúde e segurança, atua em conformidade a estes princípios na prestação de um cuidado efetivo e resolutivo às necessidades de saúde desta população.

Na consulta de enfermagem, o enfermeiro, através da anamnese e exame físico, pode investigar: sinais e/ou sintomas de TB respiratória em curso; diagnóstico prévio de tuberculose e/ou ITBL e tratamentos relacionados e seus resultados; fatores de risco que favorecem o desenvolvimento de doença tuberculosa; história prévia e/ou atual; a oferta de testes sorológicos; e adotar precaução para aerossóis, e isolamento em cela individual, se for o caso.

A história pregressa de TB/ITBL de cada PPL, as investigações diagnósticas direcionadas e os resultados de quaisquer tratamentos são informações que devem ser coletadas, e registradas no prontuário de saúde individual. Esses dados são essenciais para adotar quaisquer medidas de controle necessárias no contexto da estrutura penitenciária.

Ainda, em conformidade com “Tuberculose na atenção primária: protocolo de enfermagem” (BRASIL, 2022b, p. 33), são assegurados ao enfermeiro a solicitação de exames diagnósticos de TB ativa e latente, e prescrever e iniciar o tratamento com o esquema básico, dentre outras atribuições.

Para aumentar a aceitabilidade e adesão da PPL ao rastreamento, testes diagnósticos e quaisquer medidas e tratamentos necessários, é fundamental planejar atividades de informação voltadas para a população e servidores das estruturas prisionais, sobre: a natureza da doença tuberculosa, os métodos de prevenção e controle; diagnóstico precoce, e tratamento antituberculose oportuno (BRASIL, 2022).

Havendo outras condições de saúde que demandem avaliação e conduta médica, o indivíduo deverá ser encaminhado para consulta com o clínico geral da unidade. Com a confirmação diagnóstica, deve-se proceder à notificação; início imediato do tratamento; comunicação ao centro especializado; e avaliação dos possíveis contatos.

Para o tratamento e acompanhamento dos casos positivos de tuberculose em unidade prisional, faz-se necessário articular ações com os demais profissionais de saúde; com serviço social; com a educação; e setor laboral da unidade prisional. Esta integração entre profissionais/setores compreende: comunicação aos familiares e orientação para procurar o serviço de saúde para avaliação da TB ativa; suspensão temporária das visitas, atividades educacionais e laborais nos primeiros dias de tratamento.

Por fim, é uma tecnologia com potencial de aplicação em todas as unidades prisionais que dispõem de *scanner* corporal do tipo transmissão e de equipes de saúde. É imprescindível a integração entre as tecnologias (*scanner* e fluxograma) e com os profissionais de saúde, para a efetividade e continuidade do processo de rastreamento, diagnóstico, tratamento e acompanhamento dos casos positivos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado ao longo deste estudo, o processo de infecção e de adoecimento por TB em PPL tem íntima relação com fatores físicos e ambientais. Ao adentrarem no sistema prisional, carregam consigo as vulnerabilidades e as desigualdades com as quais conviviam antes da prisão. Muitos deles já adentram esse espaço predispostos ao desenvolvimento de alguma doença. O ambiente prisional, portanto, acaba potencializando esse processo.

A tecnologia apresentada não visa modificar esses aspectos, contudo, possibilita uma ação preventiva, compreendendo a identificação rápida dos indivíduos com alta probabilidade de estarem acometidos pela doença. Oportunizando e direcionando aos profissionais de saúde para a adoção de uma conduta segura e eficiente, tendo como resultado reduzir a disseminação do agravo intra e extramuros.

Recomenda-se que a implantação e implementação dessa tecnologia nas unidades prisionais sejam articuladas entre os pesquisadores e a Secretaria de Administração Prisional do estado, seguidas da capacitação de profissionais/servidores que irão utilizá-la.

Desse modo, a implementação, em nível de Atenção Primária, ao interno da estrutura prisional proporciona a sustentabilidade dos sistemas prisional e de saúde, relativamente aos aspectos financeiro e, em especial, à saúde da PPL, profissionais, servidores e comunidade.

REFERÊNCIAS

- ANVISA – Portaria nº 453/98. Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico. **Diário Oficial da União, Brasília**, v. 2, 1998.
- ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.16, n.7, p.3061- 3068, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/5vBh8PmW5g4Nqxz3r999vrn/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 11 abr. 2022.
- AL-JAROODI, J.; MOHAMED, N.; ABUKHOUSA, E. Health 4.0: On the Way to Realizing the Healthcare of the Future. **IEEE Access**, v. 8, p. 211189–211210, 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3038858. Acesso em: 11 abr. 2022.
- ARPANSA. **Airport passenger screening and health: The millimetre wave technology used for passenger screening in Australian international gateway airports does not pose a health risk.** Sydney, Australia, mar. 2015. Disponível em: <https://www.arpana.gov.au/understanding-radiation/radiation-sources/more-radiation-sources/airport-passenger-screening>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- BELMONT, L. M. B.; *et al.* Estratégias para melhorar o Tratamento Diretamente Observado da Tuberculose. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DA REDE UNIDA, 13., 2018. Manaus. **Anais** [...]. Manaus, AM: Universidade Federal do Amazonas, 2018. Disponível em: <http://conferencia2018.redeunida.org.br/ocs2/index.php/13CRU/13CRU/paper/view/2521>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- BENTO, V.; FREDERICO SALAROLI, B.; SANTOS, P. Marie: Validation of the Artificial Intelligence Model for Covid-19 Detection. **International Journal of Multimedia & Its Application**, v. 13, n. 4, 30 ago. 2021
- BOCKORNI, B. R. S.; GOMES, A. F. A amostragem em snowball (bola de neve) em uma pesquisa qualitativa no campo da administração. **Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR**, Umuarama, v. 22, n. 1, p. 105-117, jan./jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.25110/receu.v22i1.8346> Acesso em: 18 abr. 2022.
- BORRÁS, C. **La necesidad de reglamentar el uso de los sistemas de inspección personal y de carga que utilizan radiaciones ionizantes.** Madrid: Sociedad Española de Protección Radiológica, 2010. Disponível em: <https://www.sepr.es/>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- BOWER, J. L.; CHRISTENSEN, C. M. Disruptive technologies: catching the wave. **Harvard Business Review**, Boston, Jan./Feb. 1995. Disponível em: <https://hbr.org/1995/01/disruptive-technologies-catching-the-wave>. Acesso em: 11 abr. 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.asp. Acesso em: 11 ago. 2022.

BRASIL. Lei n. 7.210 de 11 de julho de 1984. Institui a Lei de Execução Penal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 10227, 13 jul. 1984. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-7210-11-julho-1984-356938-norma-pl.html>. Acesso em: 11 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisas (CONEP). **Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996**. Brasília, DF: MS, 1996. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html Acesso em: 05 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano Nacional de Saúde do Sistema Penitenciário**. Brasília, DF: MS, 2004. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cartilha_pnssp.pdf Acesso em: 11 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n.12, p.59, 13 jun. 2012. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Interministerial n.º 1, de 2 de janeiro de 2014. Institui a Política Nacional de Atenção Integral à Saúde das Pessoas Privadas de Liberdade no Sistema Prisional (PNAISP) no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, n.2, p.2, 3 jan. 2014. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/%20content/id/30049465/do1-2014-01-03-portaria-interministerial-n-1-de-2-de-janeiro-de-2014-30049457. Acesso em: 11 abr. 2022.

BRASIL. **Portaria n. 2.436, de 21 de setembro de 2017**. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Brasília, DF: MS, 2017. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436_22_09_2017.html Acesso em: 10 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de recomendações para o controle da tuberculose no Brasil**. 2.ed. Brasília, DF: MS, 2019. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_recomendacoes_controle_tuberculose_brasil_2_ed.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 2.298, de 9 de setembro de 2021. Dispõe sobre as normas para a operacionalização da Política Nacional de Atenção

Integral à Saúde das Pessoas Privadas de Liberdade no Sistema Prisional (PNAISP), no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília. DF, n. 172, p. 106, 10 set. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-2.298-de-9-de-setembro-de-2021-343833792> Acesso em: 25 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico de Tuberculose**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022a. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2022/boletim-epidemiologico-de-tuberculose-2022> Acesso em: 23 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. **Tuberculose na atenção primária: protocolo de enfermagem**. 1.ed. Brasília, DF: MS, 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/tuberculose/tuberculose-na-atencao-primaria-a-saude-protocolo-de-enfermagem.pdf> Acesso em: 04 out. 2022.

CAPONE, R. B.; CAPONE, D.; MAFORT, T.; MOGAMI, R.; RODRIGUES, R. de S.; BARRETO, M. M.; RUFINO, R. Tomographic aspects of advanced active pulmonary tuberculosis and evaluation of sequelae following treatment. **Hindawi Pulmonary medicine**, p.01-07, 2017. Disponível em: <https://downloads.hindawi.com/journals/pm/2017/9876768.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2021.

CHRISTENSEN, C. M.; BOHMER, R. M. J.; KENAGY, J. Will disruptive innovations cure health care? **Harvard business review**, v. 78, n. 5, p. 102-112, Sept./Oct. 2000. Disponível em: <https://hbr.org/2000/09/will-disruptive-innovations-cure-health-care>. Acesso em: 18 abr. 2022.

COFEN – Conselho Federal de Enfermagem. RESOLUÇÃO COFEN No 564/2017. Disponível em: http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-no-5642017_59145.html Acesso em: 05 dez. 2022.

DAYCHOUM, M. **40+ 20 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. 6.ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

DEON, R. A.; GUARANHA, C.; BANDEIRA, A. G. Acesso, diagnóstico e tratamento da tuberculose para a população privada de liberdade no estado de Santa Catarina. *In*: BORDIN, R.; ABDALA, P. R. Z (org). **Gestão em saúde no Rio Grande do Sul: casos, análise e práticas**. Porto Alegre, RS: Publicato Editora, 2020. p.00-00

DEPARTAMENTO PENITENCIÁRIO NACIONAL (DEPEN). **Levantamento nacional de informações penitenciárias (período de julho a dezembro de 2021)**. Brasília, DF: Ministério da Justiça, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/depen/pt-br/sisdepen>. Acesso em: 23 ago. 2022.

DIÁRIO CATARINENSE. **Administração prisional: Secretário destaca importância de scanner corporal nas unidades prisionais de SC**. Florianópolis, 16 jan. 2019.

Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/secretario-destaca-importancia-de-scanner-corporal-nas-unidades-prisionais-de-sc>. Acesso em: 13 dez. 2020.

FELIPE, T. V.; PINTO, A. C. M. P.; RIBEIRO, P. B. P.; MARTINS, N. V. N. Tuberculose no sistema prisional: avaliação do conhecimento de servidores do Sistema Penitenciário em um município da Amazônia Legal. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 2, p.1-12, e45110212669, 2021. Disponível em: <https://docplayer.com.br/215866174-Tuberculose-no-sistema-prisional-avaliacao-do-conhecimento-de-servidores-do-sistema-penitenciario-em-um-municipio-da-amazonia-legal.html>. Acesso em: 18 abr. 2022.

FRANCESCHINI, A. S.; PADILHA, J. C. Controle da tuberculose no sistema penitenciário masculino brasileiro. **Revista de Saúde Faculdade Dom Alberto**, v. 8, n. 1, p. 76-99, jan./jun. 2021. Disponível em: <https://revista.domalberto.edu.br/revistadesaudedomalberto/article/view/667>. Acesso em: 18 abr. 2022.

GUEDES, G. S. D. **Elaboração e validação do fluxograma de atendimento à pessoa vivendo com vírus da imunodeficiência humana no município de Natal-RN**. 2020. 85f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/29471/1/Elaboracaovalidacaoofluxograma_Guedes_2020.pdf. Acesso em: 18 abr. 2021.

HUFFMAN, C.; ERICSON, L. **Body Cavity Screening for Criminal Justice**: Market Survey. DOJ Office of Justice Programs National Institute of Justice Sensor, Surveillance, and Biometric Technologies (SSBT) Center of Excellence (CoE). Virginia: ManTech International Corporation, 2014. Disponível em: <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/grants/246710.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

JARDIM, S. **Avaliação da dose de radiação ionizante ambiental, emitida por escâner corporal e de mesa**. 2018. 37f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnólogo em Radiologia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/514/TCC%20SUANE.pdf?sequence=1>. Acesso em: 18 abr. 2021.

LEAL, Marcelle Lemos; MACIEL, Ethel Leonor Nóia; CADE, Nágela Valadão. Fatores associados à tuberculose em população de diabéticos: um estudo caso-controle. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, p. 3247-3256, 2019.

LEAL NETO, O. B.; ALBUQUERQUE, J.; SOUZA, W. V.; CESSÉ, E.; CRUZ, O. G. Inovações disruptivas e as transformações da saúde pública na era digital. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 33, n.11, p.1-4, e00005717, nov. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00005717>. Acesso em: 18 abr. 2022.

LÖFSTEDT, T.; BRYNOLFSSON, P.; ASKLUND, T.; NYHOLM, T.; GARPEBRING, A. Gray-level invariant Haralick texture features. **PloS one**, Califórnia, v.14, n. 2, p.1-18, e0212110, 2019. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6386443/pdf/pone.0212110.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.

LONGO, E. **Guia prático para elaboração de fluxograma**. São Paulo: Sicurezza, 2010.

LUCENA, A. R. S. de. **Características epidemiológicas da tuberculose na população privada de liberdade de Pernambuco entre os anos de 2011 à 2016**. 2018. 21f. Monografia (Especialização em Saúde Coletiva) - Fundação Oswaldo Cruz, Recife, PE, 2018. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/29888/2018lucena-ars.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 18 abr. 2022.

MATTILA, J. T.; FINE, M. J.; LIMPER, A. H.; MURRAY, P. R.; CHEN, B. B.; LIN, P. L. Pneumonia. Treatment and diagnosis. **Annals of the American Thoracic Society**, v. 11, p. S189-S192, Aug. 2014. Supplement 4. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5473649/pdf/AnnalsATS.201401-027PL.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.

MEDRADO, B.; JORGE, L.; AZEVEDO, M.; GRANJA, E.; VIEIRA, S. **Princípios, diretrizes e recomendações para uma atenção integral aos homens na saúde**. Recife: Instituto PAPAI, 2019.

MELO, R. L. B. **Análise epidemiológica dos casos novos de tuberculose (2009-2018) em uma população privada de liberdade no nordeste brasileiro**. 2020. 55f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal do Alagoas, Maceió, AL, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/7676>. Acesso em: 18 abr. 2022.

MIRANDA, N. C. S. de; KAMADA, W. L. L.; CRUZ NETO, M. S. C.; SANTOS, M. N. A. Assistência de enfermagem em ambiente prisional e exposição ocupacional à tuberculose e ao HIV. **Enfermagem em Foco**, Salvador, v.12, n. 4, p. 652-658, 2021. Disponível em: <http://biblioteca.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2022/02/assistencia-enfermagem-ambiente-prisional-exposicao-ocupacional-tuberculose-hiv.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2022.

MOREIRA, A. S. R.; KRITSKI, A. L.; CARVALHO, A. C. C. Determinantes sociais da saúde e custos catastróficos associados ao diagnóstico e tratamento da tuberculose. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 46, n.5, p.1-5, 2020. Disponível em: <https://www.jornaldepneumologia.com.br/details/3350/pt-BR/determinantes-sociais-da-saude-e-custos-catastroficos-associados-ao-diagnostico-e-tratamento-da-tuberculose#:~:text=A%20vulnerabilidade%20%C3%A0%20tuberculose%20%C3%A9,muitas%20vezes%20essas%20vulnerabilidades%20se>. Acesso em: 26 ago. 2022.

NANTES, T. A.; LIMA, C. M. A. de; LIMA, A. R. de. Avaliação dos impactos inerentes ao uso de tecnologia de inspeção corporal por raios x no sistema penitenciário brasileiro. *In*: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE RADIO, 2017. Goiânia. **Goiânia 30 years later: sharing experience**. Goiânia, GO, set. 2017. Disponível em: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/49/041/49041948.pdf. Acesso em: 26 ago. 2022.

NIETSCHE, E. A.; BACKES, V. M. S.; COLOMÉ, C. L. M.; CERATTI, R. N.; FERRAZ, F. Tecnologias educacionais, assistenciais e gerenciais: uma reflexão a partir da concepção dos docentes de enfermagem. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 13, n.3, p. 344-352, jun. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-11692005000300009>. Acesso em: 26 ago. 2022.

NOGUEIRA, P. A.; ABRAHÃO, R. M. C. M.; GALES, V. M. N.; LÓPEZ, R. V. M. Tuberculosis and latent infection in employees of different prison unit types. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 52, p. 13, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052007127>. Acesso em: 26 ago. 2022.
PASQUALI, L. **Psicometria: teoria e aplicações**. Brasília: Editora UnB, 1997. p. 161-200

PRADO, C. C.; SOUZA, L. M. T. de; SANTOS, N. D. dos; MACIEL, J. M. Percepção e rastreamento de sinais e sintomas da Tuberculose na População em Situação de Rua no Distrito Federal. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 526-542, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n1-035>

RUSS, E. N.; PUGLISI, L.; EBER, G. B.; MORSE, D. S.; TAXMAN, F. S.; DUPUIS, M. F.; ASHKIN, E.; FERGUSON, W. J. Prison And Jail Reentry And Health. **Health Affairs Health Policy Brief**, v. 28, Oct. 2021. Disponível em: https://www.healthaffairs.org/doi/10.1377/hpb20210928.343531/full/?fbclid=IwAR1cR3lvok-Lbph1hQPbO9tCS5asiBd7am2becuTFJqX_KBVVmAAnHroGI4A. Acesso em: 15 set. 2022.

SÁ, G. C. B. e; SILVA, A. V. da; LIMA, N. C. A.; NASCIMENTO, S. M. Inteligência Artificial na Predição de Eventos Relacionados à COVID-19: Uma Breve Revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 99953-99966, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-473>. Acesso em: 18 abr. 2022.

SANTANA, J. C. B.; REIS, F. C. D. A. Percepção da equipe de enfermagem acerca da assistência à saúde no sistema prisional. **Revista de Pesquisa Cuidado Fundamental Online**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 5, p. 1142-1147, 2019. DOI: 10.9789/2175-5361.2019.v11i5.1142-1147

SANTOS, A. M. J. dos; DEL VECHIO, G. H. Inteligência artificial, definições e aplicações: o uso de sistemas inteligentes em benefício da medicina. **Revista Interface Tecnológica**, Itamaracá, v. 17, n. 1, p. 129–139, 2020. DOI: 10.31510/infa.v17i1.782.

SANTOS, P. Intelligent Computational Model for the Classification of Covid-19 with Chest Radiography Compared to other Respiratory Diseases. **Computer Science & Information Technology (CS & IT)**, [S. l.], p.135-147, 2021. Disponível em: <https://aircconline.com/csit/papers/vol11/csit111011.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2022.

SCHLESSELMAN, James J. **Case-control studies: design, conduct, analysis**. Oxford university press, 1982.

SCHUH, G. J.; UNIS, G.; TREVISAN, D. J.; JARCZESWSKI, C. A.; DOTTA PANICHI, R. M.; SCHUH, S. J. Rastreamento radiológico para tuberculose em uma

penitenciária do sul do Brasil. **Clinical and Biomedical Research**, Porto Alegre, v. 42, n. 1, 2022. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/107458>. Acesso em: 18 set. 2022.

SOUZA, D. A. P.; NASCIMENTO, C. S.; LIMA, C. M. A.; SILVA, F. C. A. da. Panorama e do uso da proteção radiológica de equipamento de inspeção corporal no Brasil. *In*: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE RADIO, 2016. Goiânia. **Sharing Experiences**. Goiânia, 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/113391653-Panorama-do-uso-e-da-protecao-radiologica-de-equipamentos-de-inspecao-corporal-no-brasil.html>. Acesso em: 18 set. 2022.

TEIXEIRA, E.; NASCIMENTO. Pesquisa metodológica: perspectivas operacionais e densidades participativas. *In*: TEIXEIRA, E (org.). **Desenvolvimento de tecnologias cuidativo-educacionais**. Porto Alegre, RS: Moriá, 2020. cap.3, p.50-61.

UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME (UNODC). **Report curated by Data Development and Dissemination Section and the Crime Research Section of the Research and Trend Analysis Branch**. 2021. Disponível em: https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/statistics/DataMatters1_prison.pdf. Acesso em: 15 set. 2022

VELEN, Kavindhran; CHARALAMBOUS, Salome. Tuberculosis in prisons: an unintended sentence? **The Lancet Public Health**, v. 6, n. 5, p. e263-e264, 2021. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00049-9](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00049-9)

VMI SECURITY. **Spectrum bodyscan DV**. Lagoa Santa, MG: VMI Sistemas de Segurança, 2020. Disponível em: <https://vmisecurity.com/pt-br/spectrum-bodyscan-dv/>. Acesso em: 13 dez. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) **Sixtieth World Health Assembly. WHA60. 29 health technologies**. Geneva: WHO, 2007. Disponível em: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHASSA_WHA60-Rec1/E/WHASS1_WHA60REC1-en.pdf. Acesso em: 26 ago. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Chest radiography in tuberculosis detection: summary of current WHO recommendations and guidance on programmatic approaches**. Geneva: World Health Organization, 2016. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/252424/9789241511506-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 ago. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global tuberculosis report 2021**. Geneva: WHO, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240037021>. Acesso em: 10 ago. 2022.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (REEDUCANDOS)

O senhor está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado, intitulada: **Desenvolvimento de fluxograma para rastreamento da tuberculose a partir do *scanner* corporal**, realizada por mim, Reges Antonio Deon, sob orientação do Prof. Dr. Arnildo Korb e Prof.^a Dra. Paula Cristina dos Santos, no Mestrado Profissional em Enfermagem na Atenção Primária à Saúde, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Será aplicado um questionário contendo questões sobre saúde e percurso carcerário. Posteriormente, será utilizada a sua de imagem do tórax do arquivo do *scanner* corporal da unidade.

Esta pesquisa tem por objetivo geral desenvolver fluxograma para triagem da tuberculose a partir do *scanner* corporal, e validar o uso deste instrumento como tecnologia auxiliar no processo de rastreamento dessa doença ao interno da unidade prisional.

Não é obrigatório participar do estudo, no entanto, sua participação é de fundamental importância para a efetividade deste processo. O senhor não terá despesas nem será remunerado pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de danos decorrentes da pesquisa, será garantida a indenização.

Os riscos destes procedimentos são baixos, porque não se trata de um procedimento invasivo. Além disso, a dose de radiação emitida pelo equipamento é muito baixa, se comparada aos equipamentos convencionais de raio-x.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão aumentar consideravelmente a taxa de rastreamento de tuberculose; agilizar o diagnóstico e tratamento precoce; e diminuir a disseminação deste agravo intra e extramuros.

A sua identidade será preservada, pois cada indivíduo será identificado por um número de seis algarismos a que somente os pesquisadores terão acesso. As imagens e os formulários desta pesquisa ficarão guardados em local a que somente o pesquisador responsável tem acesso, e destruídos após período legal.

O senhor poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos.

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: Arnildo Korb
NÚMERO DO TELEFONE: (49) 2049- 9524
ENDEREÇO: Rua Beloni Trombeta Zanin 680E - Bairro Santo Antônio – Chapecó/SC
ASSINATURA DO PESQUISADOR:

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPESH/UDESC
Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Florianópolis/SC -88035-901
Fone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - *E-mail*: cep.udesc@gmail.com

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
SRTV 701, Via W 5 Norte – lote D - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte - Brasília-
DF - 70719-040
Fone: (61) 3315-5878/ 5879 – *E-mail*: conep@saude.gov.br

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e que recebi, de forma clara e objetiva, todas as explicações pertinentes ao estudo, e que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que, neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e fui informado de que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____

Assinatura _____ Local: _____ Data: ____/____/____

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS (REEDUCANDOS)

Nome: _____

Nº: _____

Peso: _____

Alt: _____

Faixa etária: () 18-19 anos () 20-29 anos () 30-39 anos () 40-49 anos
() 50 a 59 anos () 60 a 69 anos () > 70 anos

Raça: () branca () preta () parda () amarela () indígena

Está fazendo tratamento para a tuberculose? () sim () não

Teve ou tem tosse contínua e/ou febre? () sim () não

Já tratou tuberculose? () sim () não **Se sim, quantas vezes?** _____

Quando foi a última vez (mês/ano)? _____

Convive ou conviveu com alguém com tuberculose? () sim () não

Faz tratamento para alguma doença? () sim () não
() Diabetes () HIV () Asma () Outra _____

Fumava antes da prisão? () sim () não **Quantos cigarros ao dia?** _____

Por quantos anos fumou? _____

O senhor está há quanto tempo no sistema prisional?

() 6 meses < 1 ano () 1 a 3 anos () 3 a 5 anos () > 5 anos.

Quantas pessoas dividem a cela com você? _____

Em qual regime prisional você está no momento? () fechado () semiaberto

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (JUÍZES)

O(A) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar como juiz(juíza) especialista da etapa de validação de conteúdo do fluxograma de rastreamento da tuberculose em unidade prisional a partir do *scanner* corporal, realizado por mim, Reges Antonio Deon, sob orientação do Prof. Dr. Arnildo Korb e Prof.^a Dra. Paula Cristina dos Santos, no Mestrado Profissional em Enfermagem na Atenção Primária à Saúde, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Esta pesquisa tem por objetivo geral desenvolver fluxograma para triagem da tuberculose a partir do *scanner* corporal, e validar o uso deste instrumento como tecnologia auxiliar no processo de rastreamento dessa doença ao interno da unidade prisional.

Não é obrigatório participar da atividade, no entanto, sua participação é de fundamental importância para a qualificação deste estudo.

Por isso, antes de responder às perguntas/participar das atividades disponibilizadas em ambiente virtual, é necessário ler e dar o consentimento de participação na pesquisa. As informações coletadas serão armazenadas na plataforma e tratadas no aplicativo Microsoft Excel. Após a conclusão desta etapa, serão deletadas da plataforma e aplicativo pelo pesquisador responsável.

O(A) senhor(a) não terá despesas nem será remunerado(a) pela participação na pesquisa. Os riscos destes procedimentos são mínimos, pois não envolvem procedimentos invasivos. Não se consideram aqueles inerentes ao ambiente virtual, por isso, a necessidade de um endereço eletrônico ao qual somente o(a) senhor(a) tenha acesso. A sua identidade será preservada, pois cada indivíduo será identificado pela combinação da letra “J” seguida de numeral ordinal, e somente o pesquisador responsável terá acesso à relação dos nomes.

Os benefícios e vantagens de participar deste estudo serão a contribuição com o julgamento técnico-científico individual na avaliação do processo e a produção de conhecimento para a área da saúde. Ainda, para o participante que concluir todo o processo, será emitida uma declaração de participação.

O(A) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não

identificação do seu nome. É importante que o(a) senhor(a) guarde em seus arquivos uma cópia deste documento eletrônico, que será enviada para seu *e-mail* pessoal.

NOME DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL PARA CONTATO: Arnildo Korb

NÚMERO DO TELEFONE: (49) 2049- 9524

ENDEREÇO: Rua Beloni Trombeta Zanin 680E - Bairro Santo Antônio – Chapecó/SC

ASSINATURA DO PESQUISADOR:

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPESH/UEDESC

Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Florianópolis/SC - 88035-901

Fone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - *E-mail*: cep.udesc@gmail.com

CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

SRTV 701, Via W 5 Norte – lote D - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte - Brasília-DF - 70719-040

Fone: (61) 3315-5878/ 5879 – *E-mail*: conep@saude.gov.br

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado(a) sobre todos os procedimentos da pesquisa e que recebi, de forma clara e objetiva, todas as explicações pertinentes ao projeto, e que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Também, fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____

Assinatura _____ Local: _____ Data: ____/____/____

APÊNDICE D - FORMULÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DOS JUÍZES

Com vistas a caracterizar o perfil dos juízes deste estudo, solicitamos que responda ao questionário abaixo:

1. Dados pessoais

Nome _____

Idade: _____

E-mail: _____

Sexo: _____

Em qual(ais) instituição(ões) o(a) senhor(a) atua? () pública () privada

Cidade/Estado: _____

2. Formação e experiência profissional

Qual a sua profissão?

() Enfermagem

() Medicina

Qual(ais) atividade o(a) senhor(a) exerce na sua profissão?

() Assistencial

() Ensino

() Gestão

() Pesquisa

Tem experiência na identificação e manejo da tuberculose? () sim () não

Se sim, há quantos anos?

() Menos de 5 anos

() De 5 a 10 anos

() Mais de 10 anos

3. Titulação acadêmica

Qual é a sua titulação acadêmica?

() Mestrado Área: _____

() Doutorado Área: _____

() Pós-Doutorado Área: _____

A pesquisa desenvolvida em um destes cursos esteve relacionada à tuberculose?

() sim () não

4. Produção científica

Quais produções científicas o(a) senhor(a) tem acerca de tuberculose?

() Artigo(s) publicado(s) em periódicos

() Projeto de pesquisa

() Orientação TCC

() Outro.

Especifique _____

APÊNDICE E - INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DE CONTEÚDO DO FLUXOGRAMA

O(A) senhor(a) considera que os itens estão compreensíveis para a população (profissionais de saúde do sistema prisional)?

Critério: Clareza de linguagem				
	1 totalmente adequado	2 adequado	3 parcialmente adequado	4 inadequado
Bem organizado com fluxo contínuo				
A linguagem de cada item do fluxograma é suficientemente clara?				
É autoexplicativo?				
Respeita as normas da língua portuguesa (ortografia e gramática)?				
Critério: Conteúdo do fluxograma				
Os conteúdos estão em consonância com a legislação e recomendações científicas?				
Permite a tomada de decisão?				
O conteúdo é representativo?				
Possui aplicabilidade prática?				
Critério: Comunicação				
Há direção clara do início ao fim?				
Linhas de ligação: o fluxo e sequência das operações estão claros e corretos?				
Critério: Layout do fluxograma				
A aparência está clara?				
O tamanho da fonte é adequado?				
As formas utilizadas respeitam as normas de elaboração de um fluxograma?				
As cores estão adequadas?				

Fonte: Adaptado de Guedes (2020).

ANEXO A – ARTIGO PRODUZIDO NA FASE PRÉ-DESENVOLVIMENTO



Preprints are preliminary reports that have not undergone peer review.
They should not be considered conclusive, used to inform clinical practice,
or referenced by the media as validated information.

Artificial intelligence model in Body Scan images for monitoring tuberculosis in a prison complex

Reges Antonio Deon

Santa Catarina State University

Arnildo Korb

Santa Catarina State University

Paula Santos (✉ paula.cristina.santos@alumni.usp.br)

Beevi

Article

Keywords:

Posted Date: September 27th, 2022

DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2019234/v1>

License:  This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

[Read Full License](#)

Artificial intelligence model in Body Scan images for monitoring tuberculosis in a prison complex

Reges Antonio Deon¹, Arnildo Korb¹, and Paula Santos^{2,*}

¹Santa Catarina State University, Department of Nursing, Santa Catarina, Brazil

²Beevi, Department of Research and Development, Ribeirão Preto, Brazil

*paula.cristina.santos@alumni.usp.br

ABSTRACT

Early diagnosis and monitoring of tuberculosis (TB) is of great value for disease control. In addition to clinical interpretation and laboratory tests, and also imaging tests such as x-ray. However, for this study we used the MARIE platform, as a support in prison complexes for monitoring and tracking TB, since the platform integrates more than 300 algorithms to identify different patterns in the images based on its dataset that contains around 1 million images. and thus providing better validation values for different image patterns. In this proof of concept we used Body Scan images to identify only suspected cases of TB. Of the three groups of images evaluated, we obtained high performance results when we simultaneously submitted images of the front and back of the lung. Sensitivity varies between 60%-100%. Marie represents an easy-to-use, end-to-end solution for identifying suspected TB in prison facilities.

Introduction

The World Health Organization (WHO) Global Tuberculosis Report 2022¹ included provisional estimates of global tuberculosis deaths in 2021 due to disruptions to health services caused by the COVID-19 pandemic. Government measures to contain the transmission of COVID-19, such as school closures, travel bans, public gatherings, mandatory use of masks, and hand hygiene². Coronavirus disease (COVID-19) has clinical manifestations similar to those found in other infections that are also transmitted through the airways, such as pulmonary tuberculosis (TB)³. Although TB is a global health problem, it is a curable disease with affordable treatment and prevention. However, it remains one of the leading causes of death from a single infectious agent worldwide, just like COVID-19². To identify interruptions in essential TB services during the COVID-19 pandemic at the national level, national numbers of monthly or quarterly reports of people diagnosed with TB were checked. This indicator reflects the impacts on access to diagnosis and treatment both on the supply side (ability to continue providing services) and on the demand side (access to health facilities and treatment). These parameters showed that, during the COVID-19 pandemic, there was a great impact on the provision of TB health services in several countries, through measures of relocation of professionals, budgets and interruption of services¹. In Brazil, in 2021, 68,271 new cases of TB were reported, which is equivalent to an incidence rate of 32.0 cases per 100,000 inhabitants (figure 1).

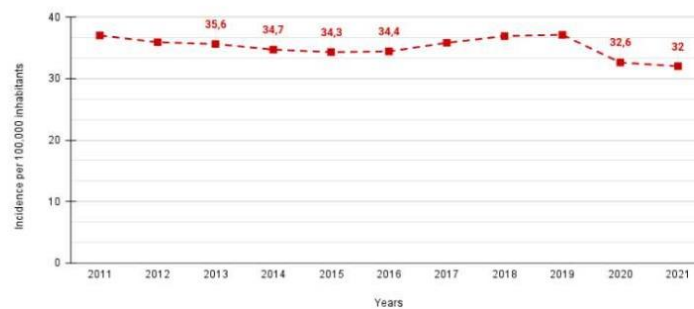


Figure 1. Coefficient of incidence of general tuberculosis (per 100 thousand inhabit.)

In 2020, Brazil, along with 15 other countries, was responsible for a 93% reduction in TB notifications around the world. This negative variation can be justified by the impacts caused by the COVID-19 pandemic on health services and systems⁴. Later, measures to remove tuberculosis became increasingly unlikely, as during this period there was a 25% decrease in diagnosis and a 26% increase in TB deaths worldwide. In this context, faced with the need to expand and qualify care, surveillance and management actions for TB control in the country, the General Coordination of Surveillance of Chronic Communicable Respiratory Diseases (CCRD), of the Ministry of Health, published, in 2021, a guiding document for the second phase of the National Plan to end TB as a public health problem. With recommendations for the period 2021-2025, the Plan has goals in line with commitments from international organizations, such as the 2030 Agenda of the Sustainable Development Goals, and aims to reduce the incidence of TB to less than 10 cases per 100,000 inhabitants and less than 230 deaths. until 2035 (BRAZIL, 2021). The diagnosis of tuberculosis in times of COVID-19 shows a drop in vulnerable populations, such as prisoners. When stratifying the frequency of TB cases by type of vulnerable population, and considering the period from 2015 to 2021, there was a variation from 5,860 to 6,773 TB cases in a population deprived of liberty¹. The prevention and control of TB, especially in the prison environment, should be reinforced by the diagnosis of TB, which is carried out through clinical evaluation and the request for imaging exams and collection of biological material for identification. However, to intensify the search process in this environment, the Ministry of Health¹, proposed passive search and activation of TB cases among prisoners, according to the flowchart below (Figure 2):

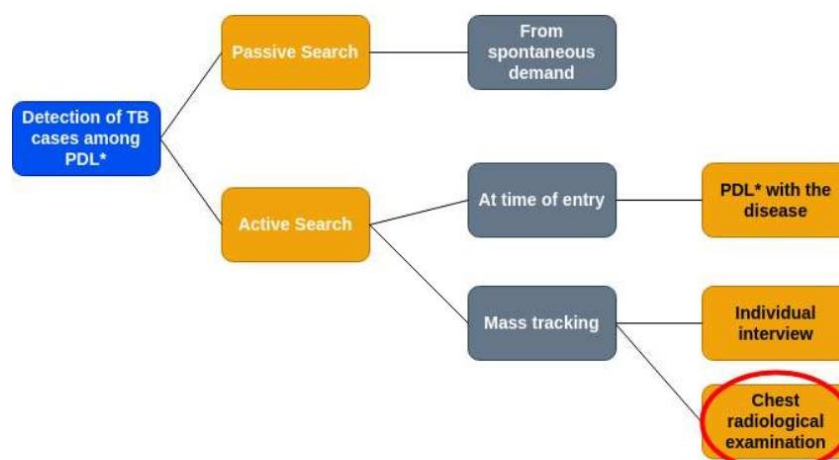


Figure 2. Flowchart for screening and diagnosis of TB; *Population Deprived of Liberty (PDL)

Adequate screening of people who seek the health service with respiratory complaints is essential for the correct and early diagnosis of TB, as well as for the early diagnosis of other conditions. Unfortunately, not all people who seek care with symptoms consistent with TB receive an adequate assessment for TB, and this is exacerbated in prison complexes⁵. In this context, we have that prison complexes in Brazil have in their structure a team of health professionals with a nurse and a doctor. But there is no availability of equipment for imaging or laboratory tests. However, these data are still alarming when there is overcrowding. Data from the Public Health Security show that four out of ten Brazilian prisons do not have medical offices, 48% do not have a pharmacy or medication storage room [REF]. Consequently, Brazil has the worst TB mortality rates in penitentiary complexes: 1403 cases of tuberculosis per 100 thousand people. On the other hand, the ratio in the free population is 40 cases of tuberculosis per 100 thousand people, revealing the fragility of the population's health. Brazilian prison, being the third largest in the world. This is due to the lack of structure for the health team, agglomerations, and a lack of hygiene¹ (figure 3).

These failures result in missed opportunities for early detection of TB and lead to increased disease severity, leading to greater complications and risk of poor outcomes for TB patients. This scenario provides a greater overall burden of disease in the community, as it increases the likelihood of transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in the community. The lack of materials and technologies for the diagnosis of TB in prison complexes encourages groups to develop applications in Public Health. Therefore, we propose using Body Scan images for TB screening in prison complexes⁶. This study, considered as a

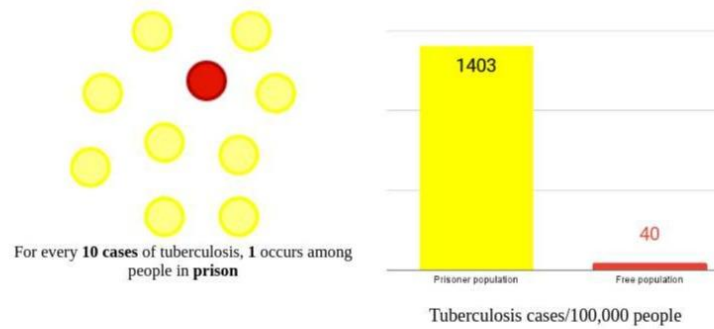


Figure 3. Data on the prison population in Brazil

proof of concept, aims to evaluate using Body Scan technology images present in prison complexes in Brazil for the detection of objects (cell phones, drugs), as a potential technology for TB screening, through artificial intelligence.

Methods

The set of images was acquired from the body image file, model Spectrum BodySca Dual View, serial number 1203000002, used in security procedures at the Chapecó Agricultural Penitentiary. The study was approved by the Ethics Committee for Research on Human Beings of Santa Catarina State University number 4874132. All subjects gave their informed consent for inclusion before participating in the study. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. In this project, we used past images of a group of patients diagnosed with TB, and another without any other complaints of respiratory diseases, thus using images from defined case studies (Figure 4).

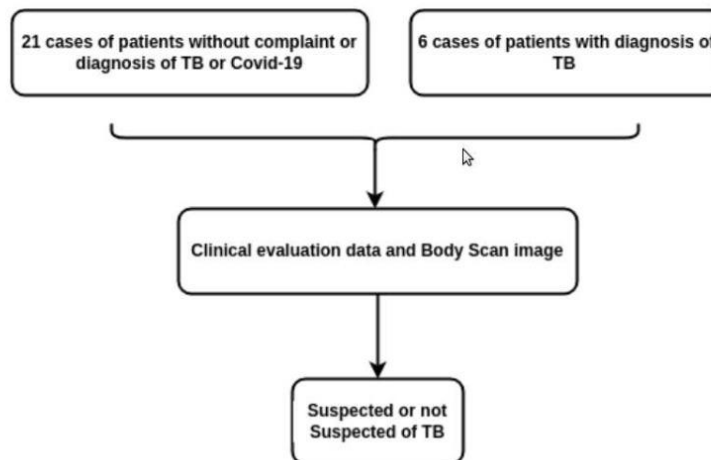


Figure 4. Data on the prison population in Brazil

The project is a public-private partnership in Brazil. The partnership seeks to provide initiatives for the Unified Health System (SUS). Despite being a public service, we identified some weaknesses in the system and such partnerships can promote better quality for the SUS. Based on this assumption, we used the Marie platform⁷ to study the feasibility of artificial intelligence

technologies in identifying tuberculosis in prison complexes, since with the pandemic the notification and underreporting data fell short of previous years (Figure 5).

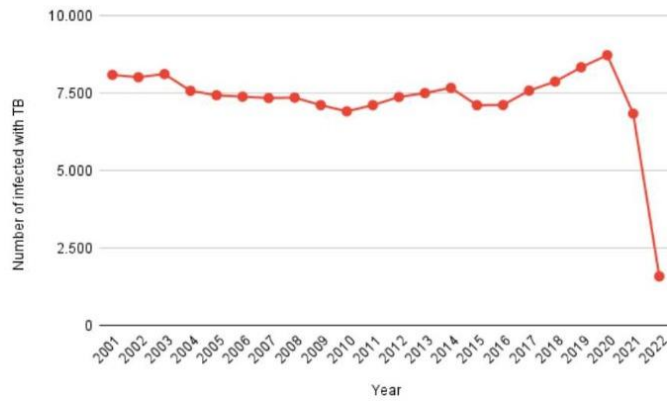


Figure 5. Number of TB notifications from 2001-2022 in January

In the Americas, more than 70 people die from tuberculosis every day and about 800 become ill with this disease. In 2020, there were an estimated 18,300 children with TB in the Americas, half of whom were under 5 years of age. Efforts in the Region to combat tuberculosis have saved around 1,270,000 people since 2000. The incidence of tuberculosis in Brazil was at a level of 45 cases per 100,000 people in 2020, down from 46 cases per 100,000 people in the previous year. This is a change of 2.17%. Due to the high incidence and a low number of notifications and adherence to TB treatment during the pandemic period, we used an artificial intelligence approach as a proof of concept to identify TB in prison complexes as a measure to promote the National Tuberculosis Surveillance System in Brazil⁸, given the need to investigate in more detail the characteristics of TB in prison complexes, with a view to a National Project for the Elimination of Tuberculosis in prison complexes⁴.

For this, we constructed a table of characteristics found in x-ray images in patients with tuberculosis (Table 1).

Condition	found in images
activity suggestions	<ul style="list-style-type: none"> • Thick walled cavities • Centrilobular nodules with segmental distribution • Confluent centrilobular nodules • Nodules • Consolidations • Thickening of bronchial walls • Bronchiolar thickening • Bronchiectasis
Suggestions of inactivity (sequel)	<ul style="list-style-type: none"> • Thin-walled cavities • Traction bronchiectasis • Stretch marks • Emphysema • Mosaic pattern • Nodules

Table 1. Pathological findings of TB on images

Based on the x-ray imaging findings and we performed the first tests with the Marie platform. To identify the presence or absence of TB characteristics, the platform allows the insertion of the patient's clinical assessment data and the Body Scan image (Figure 6).

Another important aspect is that, for the same patient, we evaluated the composition of images between anterior and

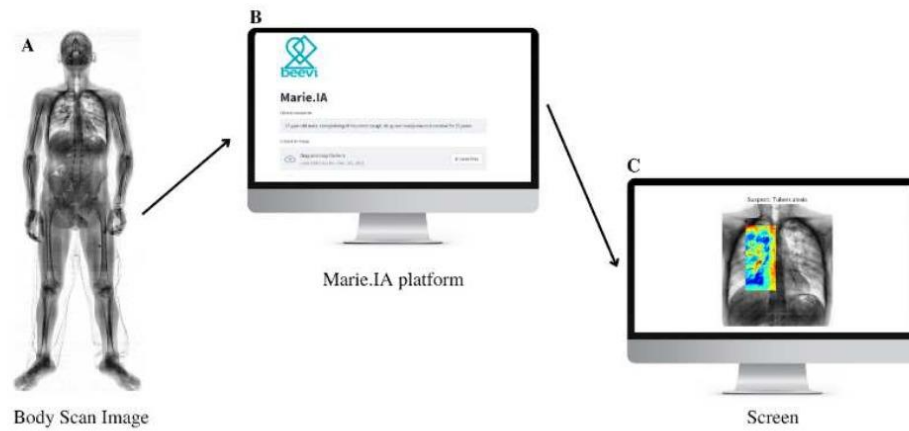


Figure 6. (A) Body Scan Image; (B) Artificial intelligence platform, where clinical evaluation data and image upload are entered; (C) Final result with identification of the altered area and the suspicion or not of TB.

posterior:

- Normal: Normal, without the presence of lung alterations
- Group 1: Only the anterior lung image of a TB patient
- Group 2: Only the posterior image of the lung of a patient with TB
- Group 3: Anterior and posterior image of the lung of a patient with TB

Statistical analysis

Kruskal-Wallis was used followed by the Post-Hoc Dunn test using a Bonferroni corrected alpha. For this analysis we used the Python language. For the normality test we used the Shapiro-Wilk Test

Results

Normality test and Kruskal-Wallis

In this first step, the pathological characteristics present in the image of patients with TB were calculated. The Kruskal-Wallis H test indicated that there is a significant difference in the dependent variable between the different groups (Table 2).

- Shapiro-Wilk Test ($\alpha=0.05$), since the p-value $< \alpha$, H_0 is rejected.
- $\chi^2(3) = 25.01$, $p < 0.001$, with a median score of 10.93
- Normal: 0.006128
- Group 1: 0.006913
- Group 2: 0.1106
- Group 3: 0.3851

Post-Hoc Dunn's test using a Bonferroni corrected alpha of 0.0083 indicated that the mean ratings of the following pairs were significantly different: Normal-Group1 , Normal-Group 3 (Table 3).

Source	Normal	Group 1	Group 2	Group 3
Skewness	1.3485	-2.2159	0.6076	-0.5122
Excess kurtosis	1.7137	4.9279	-2.9944	-0.6122
Normality	0.006128	0.006913	0.1106	0.3851
Outliers	0.78	0.51		
Median	0.22	0.006913	0.1106	0.3851
Sample size (n)	20	5	5	5
Rank sum (R)	218.5	135	111.5	165
R ² /n	2387.1125	3645	2486.45	5445

Table 2. Kruskal-Wallis test

Pair	Mean rank difference	Z	SE	Critical Value	p-value	p-value/2
N - G1	-16.075	3.1388	5.1213	13.5114	0.001696	0.0008481
G2 - G3	-11.375	2.2211	5.1213	13.5114	0.02634	0.01317
N - G3	-22.075	4.3104	5.1213	13.5114	0.0000163	0.000008148
N - G2	4.7	0.7255	6.478	17.0908	0.4681	0.2341
N - G3	-6	0.9262	6.478	17.0908	0.3543	0.1772
G2 - G3	-10.7	1.6517	6.478	17.0908	0.09859	0.04929

Table 3. Kruskal-Wallis test

		Predict value	
		Suspect TB	Not Suspect TB
Real values	Suspect TB	4	0
	Not Suspect TB	1	21

Figure 7. Normal X Group 1: Sensitivity = 0.8; Specificity = 1; Accuracy= 0.96

Regarding the model, we performed four tests to observe the classification frequencies, through the confusion matrix. For group 1 we have that one of the patients was classified incorrectly. In this group we only have images of the anterior part of the patients' lungs (figure 7).

For group 2 we have that two of the patients were classified incorrectly, in this group we only have images of the posterior part of the patients' lungs (figure 8).

		Predict value	
		Suspect TB	Not Suspect TB
Real values	Suspect TB	3	0
	Not Suspect TB	2	21

Figure 8. Normal X Group 2: Sensitivity = 0.6; Specificity = 1; Accuracy= 0.92

For group 3, none of the patients were classified incorrectly. In this group we have images of the anterior and posterior parts of the patients' lungs (figure 9).

In table 4 we can see that group 3, in which Marie used images of the anterior and posterior regions of the Body Scan, the results were highly significant.

Lung segmentation was performed on the Marie.IA platform, which processed the images. For this test, the experimenter

		Suspect TB	Not Suspect TB
		Suspect TB	Not Suspect TB
Real values	Suspect TB	5	0
	Not Suspect TB	0	21

Figure 9. Normal X Group 3: Sensitivity = 1; Specificity = 1; Accuracy= 1

	Precision	Recall	F1-score	Support
Normal	0.88	1.0	0.93	21
Group 1	1.0	0.8	0.89	5
Group 2	1.0	0.6	0.75	5
Group 3	1.0	1.0	1.0	5
accuracy			0.92	36
macro avg	0.97	0.85	0.89	36
weighted avg	0.93	0.92	0.91	36

Table 4. Precision and recall

was unaware of the patient's signs and symptoms or any previous history of disease, so that we could observe the reproducibility of the results (Figure 10).

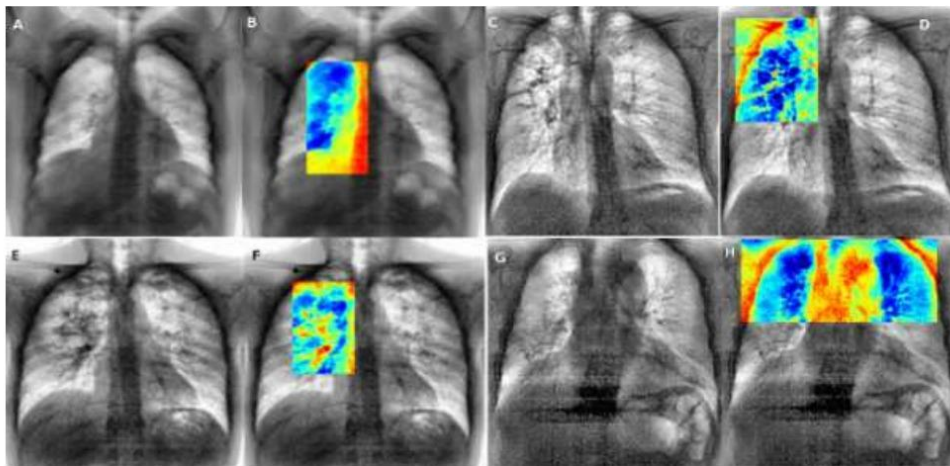


Figure 10. (A, C, E) Patient with suspected TB (B, D, F) Region with alteration detected by the anteroposterior image platform with alterations in the upper and middle lobes on the right side.;(G) Patient with suspected TB (H) Region with alteration detected by the anteroposterior image platform with alterations in both the right and left upper lobes.

In this next set of images, we can observe that even the patients presenting some alteration, caused by another pathology, Marie. IA did not identify alterations for tuberculosis (Figure 11).

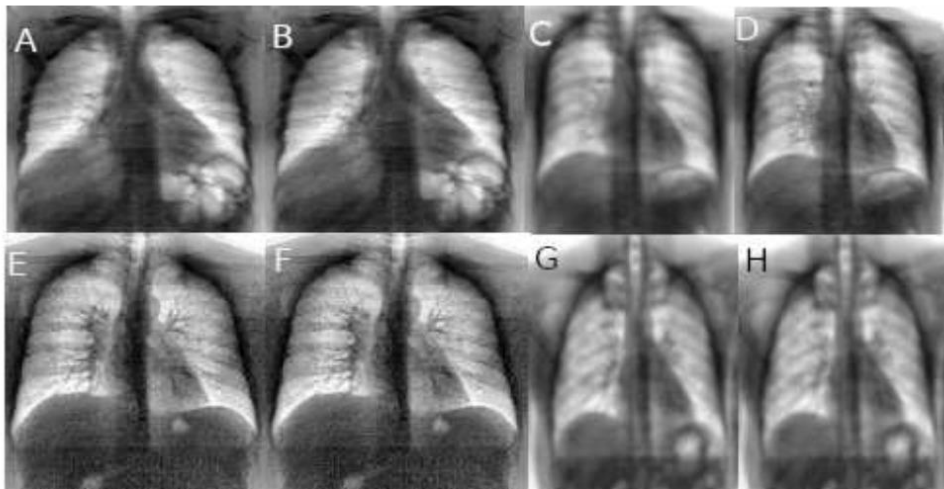


Figure 11. (A, C, E, G) Patient has no suspicion of tuberculosis or COVID-19; (B, D, F, H) For TB and COVID-19 the model did not detect any pattern.

Discussion

The 2022 World Health Organization report recommends new methodologies for tuberculosis screening. Based on this fact, we performed a proof of concept to verify the feasibility of tuberculosis screening using Body Scan images in prisons. Using technologies already used normally for the entry and exit of prisoners and visitors is something present in the routine, not adding any aggravations or greater risks to the health of passers-by in the prison complex. Also, we innovated in using a platform, previously validated with radiography, computed tomography, and magnetic resonance⁹.

Another relevant aspect is that the platform combines data from clinical exams with imaging exams and, thus, follows the tracking and underreporting standards described by the Ministry of Health and WHO, since the gold standard for the diagnosis of tuberculosis is based on evaluating x-ray results initially and later after 7 days smear. Given the great demand and the drop in notifications and underreporting, using methodologies based on artificial intelligence can help the health team to identify the incidence and prevalence of cases in this population, since there is an entry of visitors and prisoners on holidays determined by the Brazilian law.

The advantages of implementing this system can reduce the time of care and the beginning of treatment for people deprived of their liberty, since the data collected in the medical records indicate a delay in the conclusion of tuberculosis by the radiographic examination, as there is a need for logistics and bureaucracy between public security and hospitals to move this patient for the exam¹⁰. As a result, there is lethargy in the system and, as a result, diagnosis can take an average of 2 to 3 months, thus intensifying the spread of tuberculosis among all transients who have access to the prison complex. Also, we highlight the improvement in service, operational efficiency, cost reduction and increased productivity of the healthcare team in tracking, monitoring and reporting¹¹.

In this study, we used an artificial intelligence platform, MARIE⁷, to evaluate the Body Scan images of patients with TB, and patients who did not have Normal, TB or any other pulmonary pathology. We used this method to verify whether pattern recognition for TB could be distinguished from any other group. We decided to use the platform with the model already trained and used in real cases in the municipality of Itapeva-MG, Brazil. Currently, the model has 300,000 lung images⁹, 70,000 of which are x-ray images of patients with tuberculosis. Therefore, based on using the platform during the pandemic until the present day in municipalities in Brazil, that is, with real validated cases, we only direct the final output of the algorithm to two possibilities: TB or Others. Based on this assumption, we carried out the study of 26 patients (TB patients n= 5; Others n= 21). To guarantee the quality and efficiency of the model, the images were initially delivered without the prior knowledge of the groups (TB or others) so that, even with little data, we could obtain indications of whether using Body Scan images would have a crucial role in monitoring and speeding up the suspicion of TB in prison complexes. Another important aspect is that although a Body Scan image is a type of ionizing radiation, a chest x-ray exam emits about 1,000 times more radiation than a

Body Scan¹², making it an almost insignificant amount and may present a great benefit in the suspicion of TB. To provide a lower error rate in the imaging test, we performed the test in three steps: Group 1, we used images of the patients' anterior lung, which resulted in an inadequate identification. For Group 2, we used the images of the posterior lung of the patients, whose results were worse, and we obtained 2 images that were incorrectly classified. As for the data from Group 3, we used both images and for this group we identified that there were no errors in the TB group. After the tests, we analyzed the history and clinical evaluation of each patient. In group 1, we observed that the patient whose algorithm did not identify TB had an AFB (Ziehl-Neelsen) ++ result, while the other patients had AFB (Ziehl-Neelsen) +++, and more chronic reports of coughing. Furthermore, we can suggest that the composition of the Body Scan images allowed Marie to identify a sufficient amount of patterns in the image to correctly reclassify the patient in the TB group. Our approach shows promising data suggesting a new possibility for monitoring and tracking TB in prison environments, so that TB isolation, confirmation and treatment measures can enable the search for TB reduction and eradication in these environments.

1 Data Availability

The datasets generated and/or analyzed during the current study are available in the article-images and Marie.IA-for-tuberculosis https://drive.google.com/drive/folders/1UxLElREDeuYbfcNqiGYy0_69g7YZ86wH?usp=sharing and <https://github.com/paulinhacnn/Marie.IA-for-tuberculosis.git>

Acknowledgements

Acknowledgment to the direction, safety and health coordination and to the employees of the Penitenciária Agrícola de Chapecó who allowed and assisted in the collection of images. Fapesc Financing 2021TR808.

References

1. Jeremiah, C. *et al.* The who global tuberculosis 2021 report—not so good news and turning the tide back to end tb. *Int. J. Infect. Dis.* (2022).
2. Pai, M., Kasaeva, T. & Swaminathan, S. Covid-19's devastating effect on tuberculosis care—a path to recovery. *New Engl. J. Medicine* **386**, 1490–1493 (2022).
3. Pai, M. Tuberculosis: the story after the primer. *Nat. Rev. Dis. Primers* **6**, 1–2 (2020).
4. Marks, G. B. *et al.* A direct measure of tuberculosis incidence-effect of community screening. *The New Engl. journal medicine* **386**, 1380–1382 (2022).
5. Reges Antonio Deon, S. d. S. F. J. M. d. A. E. A. K., Paula Cristina dos Santos. Tuberculose e covid-19: Aspectos clínicos, prevenção e controle no ambiente prisional. In *COVID-19: Reflexões das ciências da saúde e impactos sociais* 3, vol. 3, 67–78 (Atena Editora, 2021).
6. de Almeida, T. T. S. *et al.* Tuberculose pulmonar no rio de janeiro: Um recorte temporal. *Cadernos ESP* **16**, 19–26 (2022).
7. Santos, P. Intelligent computational model for the classification of covid-19 with chest radiography compared to other respiratory diseases. *arXiv preprint arXiv:2108.05536* (2021).
8. da Silva, E. W. M. & Machado, C. J. Tuberculose: desafios e estratégias para o combate à doença no contexto brasileiro: (resenha do livro: Brasil. ministério da saúde. recomendações para o controle da tuberculose: guia rápido para profissionais de saúde. Brasília, 2021). *Revista Saúde. com* **18** (2022).
9. Bento, V., Salaroli, B. F. & Santos, P. Marie: Validation of the artificial intelligence model for covid-19 detection. .
10. Silva, B. d., Temoteo, R., Vêras, G. C. B. & Silva, C. Fatores predisponentes de tuberculose em indivíduos privados de liberdade: revisão integrativa. *Arquivos de Ciências da Saúde* **26**, 67–71 (2019).
11. Tavares, M. L., Arara, M. A. & Lima, R. N. A assistência de enfermagem em homens privados de liberdade com tuberculose pulmonar. *Revista Brasileira Interdiscip. de Saúde* (2020).
12. Mettler Jr, F. A., Huda, W., Yoshizumi, T. T. & Mahesh, M. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. *Radiology* **248**, 254–263 (2008).

Author contributions statement

Design and planning of the study, collection, analysis, and interpretation of the data: A.D.R., A.K., P.S. Preparation and review of the study: A.D.R., A.K., P.S. All authors have approved the final version of the article and assume public responsibility for

the content. A.D.R. conducted a search of users and selection of medical records, A.K. coordinated the discussions, organized the procedures for the ethics committee, access to the professional environment, P.S. owner of the machine learning model and analyzed the data. All authors reviewed the manuscript.

ANEXO B – REGISTRO DO FLUXOGRAMA



CERTIFICADO DE AUTENTICIDADE

O resumo deste documento foi incorporado com sucesso na rede Blockchain. Agora ele está permanentemente certificado e autenticado desde a confirmação da transação.

Titulo do documento: Fluxograma para rastreamento da tuberculose.pdf
Autor: Reges Antonio Deon
Timestamp: 07/11/2022 09:46:11 (-03:00)
Tipo de visualização: Público
Armazenamento da evidência digital: [Servidor Amazon \(AWS\)](#)

INFORMAÇÕES DO REGISTRO

Blockchain: Polygon - MATIC
Endereço: 0x3E947d37518eD2a6F93A9527c5d8E0E6793940C1
Hash da transação:
[0xf27220fb43615b74823f32c4d32e991d888ae435aa5b73b8c2cb7a1ac816ba68](#)
Fingerprint:
5bc421eba61c5da288d270d948f43d12cec39e3051ca850fac90e5e250a93af9



Verificação de Autenticidade

www.inspireip.io | contato@inspireip.io