



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELOS DE DECISÃO E SAÚDE

KLEYBER DANTAS TÔRRES DE ARAUJO

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
PARA PREDIÇÃO DE SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE
UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA PLATAFORMA E-SUS.**

JOÃO PESSOA/PB

2022

KLEYBER DANTAS TÔRRES DE ARAUJO

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
PARA PREDIÇÃO DE SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE
UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA PLATAFORMA E-SUS.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde – Nível Doutorado, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, como requisito para obtenção do título de Doutor em Modelos de Decisão e Saúde.

Orientadores:

Prof. Dr. Hemílio Fernandes Campos Coelho
Profa. Dra. Caliandra Maria Bezerra Luna
Lima

JOÃO PESSOA/PB

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A663d Araújo, Kleyber Dantas Tôrres de.

Desenvolvimento de um modelo com Inteligência Artificial para predição de Síndrome Respiratória Aguda Grave utilizando Redes Neurais Artificiais na plataforma e-SUS. / Kleyber Dantas Tôrres de Araújo. - João Pessoa, 2022.

133 f. : il.

Orientação: Hemílio Fernandes Campos Coelho.

Coorientação: Caliandra Maria Bezerra Luna Lima.

Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN.

1. Síndromes Respiratórias Agudas Graves - SRAG. 2. Inteligência Artificial. 3. Rede Neural Artificial. 4. Bioestatística. I. Coelho, Hemílio Fernandes Campos. II. Lima, Caliandra Maria Bezerra Luna. III. Título.

UFPB/BC

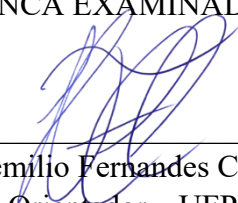
CDU 616.24-008.4(043)

KLEYBER DANTAS TÔRRES DE ARAÚJO

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA
PREDIÇÃO DE SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE UTILIZANDO REDES
NEURAIS ARTIFICIAIS NA PLATAFORMA E-SUS.

JOÃO PESSOA, 23 DE FEVEREIRO DE 2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Hemílio Fernandes Campos Coêlho
Orientador – UFPB



Prof. Dra. Caliandra Maria Bezerra Luna Lima
Orientador – UFPB



Prof. Dr. João Agnaldo do Nascimento
Examinador Interno – UFPB



Prof. Dra. Kátia Suely Queiroz Silva Ribeiro
Examinadora Interna – UFPB



Prof. Dra. Elucir Gir
Examinadora Externa – USP



Prof. Dr. Oscar Felipe Falcão Raposo
Examinadora Interna – UFS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por me mostrar os caminhos da busca pela sabedoria, a minha mãe Maria das Neves, a minha esposa Juliana Soares pelo apoio, incentivo e amor, e aos meus filhos Rafael, Alice e Julia, pelo carinho e motivação.

AGRADECIMENTOS

Há pouco mais de quatro anos iniciamos um novo desafio, voltamos mais uma vez a condição de aluno. As mesmas emoções, sentidos e dúvidas, renascem na nossa cabeça, resgatando as lembranças da primeira aula do fundamental, do primeiro dia na escola técnica e no primeiro dia da faculdade. A vida como ela é nos surpreende, apresentando mais uma vez, o desafio da construção do conhecimento em uma nova estrada, com novos caminhos, mais longos, mais emocionantes, mais desafiadores.

Agradeço primeiramente a Deus, pela condução e proteção nessa estrada.

A minha mãe, Maria das Neves, professora e sertaneja, que sempre esteve ao meu lado nas minhas escolhas, na superação das dificuldades e incentivos incondicionais. Ao meu pai, Werniaud Torres de Araújo (*in memorian*), pelo dom da vida e ensinamentos deixados.

A minha esposa Juliana Soares, companheira de vida, pelo amor, carinho, parceria e exemplo profissional. Sem ela não teria começado esse desafio. Aos meus filhos Rafael, Julia e Alice pelo amor incondicional e dedicado.

As minhas irmãs, Katya pelo exemplo de pesquisadora e mãe e Keylla, pelos profissionalismos e conquistas. A elas agradeço a cumplicidade nas escolhas da vida. Ao meu cunhado Ricardo, pela ajuda nas trilhas do doutorado. Aos meus cunhados Rodrigo, Mariana, Daniela, Alfredo e André pelos momentos de descompressão, risadas e companheirismos. Aos sobrinhos pelo amor fraternos e convívio.

As minhas tias Celia, Raimunda, Céu, Socorro e Zenóbia, que desde sempre estiveram presentes me ajudando na vida educacional e pessoal. Aos meus avós Maria e Pereira pelo amor carinho e exemplo de vida. Aos meus tios, primos e primas e toda família dos Empereirados.

Aos meus orientadores Professor Hemílio e Professora Caliandra, pela exemplos de profissionais, acadêmicos, pesquisadores e pessoas. Especialmente, pela oportunidade de me receber como orientando. Tenham certeza que multiplicarei os ensinamentos e exemplos de vocês.

Aos meus colegas professores da rede privada, Giuseppe, Marcos, Larissa, Tarcísio, Marcos de Jesus, Willian, Marcos Alexandre, Marcos Medeiros, Fabio, Gabriela, Socorro Florêncio, Maria do Carmo, Carol Uchoa, Bruna Dantas, Sergio, Nereide pelo incentivo para busca de novos conhecimentos e desafios.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde pelos ensinamentos. Em especial a Kátia Suely, Joao Agnaldo, Ronei e Cesar, pela excelência do ensino e aprendizados.

Aos colegas de turma do PPGMDS. Em especial no doutorado a Zildomar, Ulanna, Carlos, Adriana, Saul, Nuno, Newton, Allan, Dandara, Tiê, Aline, Layza, Ana Carolina e Danilo, e os companheiros de luta do mestrado do PPGMDS, Abner, Claudio, Mirian, Rafaela, Sauana, Kessia, Jeane, Malu, Barbara e Karlenne. Sem nosso exemplo de união e fé, os caminhos teriam sido mais espinhosos.

Aos amigos da vida Douglas, Alberto, Pedro Jair, Tony, Marcos Jeronimo, Alex Sandro, Fernando Ebrahin, Roberto Ramos, Alexsandro Menezes, Fabio Vidal, Wagner Francisco, Alan Robert, Dionarte Dantas, Sivonildo Martins, Henrique e Marcos por compartilharem comigo esse desafio e pelos momentos de desconpressão.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por ter me custeado com uma bolsa durante aproximadamente dois anos de doutorado, financiando os estudos no âmbito do PPGMDS.

Agradeço a Prefeitura Municipal de Cabedelo-PB, em especial ao Diretor de Informática da Secretaria de Saúde, Bruno Crispim, pela gentileza, ensinamentos e paciência, durante a fase de coleta de dados.

Agradeço em especial a Luiz Inácio Lula da Silva, que expandiu o ensino universitário público e privado, promovendo e facilitando o acesso ao ensino superior e pós-graduação de milhões de brasileiros oriundos dos mais diversos contextos sociais do Brasil.

Kleyber Araújo

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria”.

(Paulo Freire)

RESUMO

O impacto causado pela pandemia do Covid-19 proporcionou a integração de tecnologias e a busca de novas soluções para mitigar o efeito da crise na saúde. A inserção da Inteligência Artificial nos sistemas utilizados na Atenção Primária é um aliado no combate à pandemia. Este estudo tem como objetivo apresentar um modelo de decisão baseado em Redes Neurais Artificiais - *Multilayer Perceptron*, sobre a arquitetura e dados na plataforma e-SUS para classificação dos casos de síndromes respiratórias agudas graves causadas pelo Covid-19, no município de Cabedelo no Estado da Paraíba. A solução foi desenvolvida utilizando a base de dados do Prontuário Eletrônico do Cidadão e das fichas da Coleta de Dados Simplificada da Atenção Primária à Saúde do município de Cabedelo. Foi considerando uma base de dados de 82.827 registro de atendimentos do ano de 2020 e foi coletado uma amostra de 1.287 casos de SRAG. O modelo de decisão proposto nesta tese foi resultado dos ajustes de um modelo de rede neural multicamada, com três camadas e 33 variáveis de entrada com um arranjo de composto por 8, 8 e 2 neurônios respectivamente. A topologia gerada por esse método resultou em uma Acurácia Global do Teste de 99,87%. Esse algoritmo baseado em RNA-MLP, integrado ao e-SUS, utilizando os dados do PEC e-SUS APS, para a classificação dos casos de SRAG, possibilita a inserção de tecnologias com inteligência artificial no sistema de gestão e vigilância em saúde para combate ao SRAG.

Palavras-chave: SRAG; Inteligência Artificial; Rede Neural Artificial; Bioestatística.

ABSTRACT

The impact caused by the Covid-19 pandemic provided the integration of technologies and the search for new solutions to mitigate the effect of the crisis on health. The insertion of Artificial Intelligence in the systems used in Primary Care is an ally in the fight against the pandemic. This study aims to present a decision model based on Artificial Neural Networks - Multilayer Perceptron, on the architecture and data on the e-SUS platform for classifying cases of severe acute respiratory syndromes caused by Covid-19, in the municipality of Cabedelo in the state from Paraíba. The solution was developed using the Citizen's Electronic Medical Record database and the Simplified Data Collection of Primary Health Care in the municipality of Cabedelo. A database of 82,827 attendance records for the year 2020 was considered, and a sample of 1,287 SARS cases was collected. The decision model proposed in this thesis was the result of the adjustments of a multilayer neural network model, with three layers and 33 input variables with an array composed of 8, 8 and 2 neurons respectively. The topology generated by this method resulted in an Overall Test Accuracy of 99.87%. This algorithm based on RNA-MLP, integrated with e-SUS, using data from the PEC e-SUS APS, for the classification of SARS cases, allows the insertion of technologies with artificial intelligence in the health management and surveillance system to combat to the SARS.

Keywords: SARS, Artificial Intelligence; Artificial Neural Network; Biostatistics

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Informativo Oficial OPAS – OMS.	24
Figura 2 - Danos relacionados ao SARS Cov-2	25
Figura 3 - Partícula viral do SARS Cov-2.....	27
Figura 4 - Diagrama esquemático do ciclo de replicação do coronavírus.....	28
Figura 5 - Sistemas e-SUS AB.	33
Figura 6 - Redes de troca de informação da Atenção Básica.	34
Figura 7 - Arquitetura Rede Nacional de Dados em Saúde.....	35
Figura 8 - Agente interage com ambientes por meio de sensores e atuadores.	46
Figura 9 - Hierarquia do aprendizado.....	48
Figura 10 -Neurônio biológico.	49
Figura 11 - Modelo matemático de um neurônio artificial.....	50
Figura 12 - Parâmetros de uma RNA.	51
Figura 13 - Função Limiar.....	53
Figura 14 - Função Linear	54
Figura 15 - Função Sigmoidal	54
Figura 16 - RNA feedforward de camada única.....	55
Figura 17 - Rede feedforward de duas camadas.....	56
Figura 18 - Rede com recorrência entre saída e camada intermediária.....	56
Figura 19 - Rede com recorrência auto-associativa.....	57
Figura 20 - Natureza da Decisão.	59
Figura 21 - O SAD e seu ambiente computacional.	60
Figura 22 - Localização Geográfica do Município de Cabedelo.....	63
Figura 23 - Etapas da pesquisa.	65
Figura 24 - Bases de Dados Científicas – Artigos encontrados.	66
Figura 25 - Exemplo de gráfico Curva ROC.....	71
Figura 26 – Exemplo de gráfico de dispersão	72
Figura 27 - Aplicativo Bioestatística - <i>Google Play Store</i>	73
Figura 28 - Avaliação Exame/Diagnóstico - App Bioestatística.....	73
Figura 29 - Hierarquia de Sistemas de Informação.	77
Figura 30 - Etapas para o desenvolvimento de Sistemas.....	78
Figura 31 - Recorte de amostra de tabela com o campo CID.....	82
Figura 32 - Distribuição dos participantes segundo informações do variável sexo.	84

Figura 33 – Percentual da autodeclaração de raça na AB de Cabedelo em 2020.....	85
Figura 34 - Atendimento por UBS na cidade de Cabedelo no ano de 2020.....	86
Figura 35 - Faixa Etária Brasil	87
Figura 36 - Pirâmide Etária município de Cabedelo-PB	88
Figura 37 - Distribuição de sexo por faixa etária	88
Figura 38 - Número de casos SRAG por Faixa Etária na amostra	89
Figura 39 - Rede neural de múltiplas camadas (MLP).....	91
Figura 40 – Gráfico da arquitetura RNA-MPL no Matlab©	94
Figura 41 - Arquitetura RNA-MLP.....	95
Figura 42 – Matriz de confusão (2x2) considerando MAPE de 2%.....	96
Figura 43 - Matriz de confusão (2x2) considerando MAPE de 3%	96
Figura 44 - Matriz de confusão (2x2) considerando MAPE de 4%	97
Figura 45 - Aplicativo Bioestatística - Cálculo para medir a eficiência do modelo para Exame/Diagnostico -MAPE 2,3 e 4%.	97
Figura 46 - Gráfico de dispersão - Saída RNA x Saída Real.	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Demonstrativo das tabelas e quantidade de variáveis dentro do banco de dados do e-SUS que se relacionam com atendimento e características socioeconômicas para a investigação de SRAG.....	68
Quadro 2 - Descrição funcional dos tipos tabelas e-SUS.....	80
Quadro 3 - Chaves primárias e Chaves secundárias das tabelas utilizadas na construção da tabela fato.	81
Quadro 4 - Total diagnóstico SRAG encontrado na base de dados de Cabedelo-PB.	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução e tendências de atendimento na APS no Brasil de 1998 a 2013.	36
Tabela 2 - Conjunto de variáveis identificadas na base de dados do e-SUS, indicadas como fator importante para os agravamentos de SRAG.	67
Tabela 3 - Matriz de confusão	72
Tabela 4 - Nome e local de armazenamento das variáveis nas fichas do CDS e no Formulários de atendimento do paciente no PEC.	79
Tabela 5 - Quantidade de equipes e cobertura na cidade de Cabedelo no ano de 2020.	83
Tabela 6 - Distribuição de total de sexo atendimento na APS	84
Tabela 7 - Registro de auto declaração de raça durante atendimento na AB de Cabedelo-PB em 2020.	85
Tabela 8 - Fatores de risco registrados no PEC Cabedelo durante atendimento nas UBS no ano de 2020.	90
Tabela 9 - Registros de agravos no PEC durante atendimento nas UBS no ano de 2020.	90
Tabela 10 - Resultado 24 experimentos no Matlab dos arranjos das RNA-MPL.	94
Tabela 11 – Arquitetura RNA-MPL de melhor classificação de SRAG	95
Tabela 12 – Resultado das experimentações considerando o parâmetro MAPE de 2, 3 e 4%.	97
Tabela 13 – Parâmetros do experimento com melhor Acurácia para o cenário ideal.	98
Tabela 14 - Parâmetros do experimento melhor desempenho para atual pandemia.	99

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB	Atenção Básica
AP	Atenção Primária
APS	Atenção Primária à Saúde
CDS	Cadastro de Dados Simplificada
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde
CNS	Cartão Nacional de Saúde
DATASUS	Departamento de Informática do SUS
E-GESTOR	Informação e Gestão da Atenção Básica
E-SUS	Sistema Único de Saúde Eletrônico
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ESPIN	Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional
G2C	<i>e-Government-to-citizens</i>
G2G	<i>e-Government-to-government</i>
IA	Inteligência Artificial
INF	Intervenções não farmacológicas
MLP	<i>Multilayer Perceptron</i>
MS	Ministério da Saúde do Brasil
NASF	Núcleo Avançado da Saúde da Família
OMS	Organização Mundial de Saúde
PEC	Prontuário Eletrônico do Cidadão
PMAQ	Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica
RES	Registro Eletrônico de dados em Saúde
RNA	Rede Neural Artificial
RNDS	Rede Nacional de Dados em Saúde
RX	Rio X
SARS	<i>Severe Acute Respiratory Syndrome</i>
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SISAB	Sistema de informação em Saúde para Atenção Básica
SUS	Sistema Único de Saúde
TC	Tomografia Computadorizada

TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
TT	Tomografia de Tórax
UBS	Unidade Básica de Saúde
USF	Unidade de Saúde da Família

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	16
1.1 PROBLEMA	16
1.3.1 OBJETIVO GERAL.....	21
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE	23
2.1.2 DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DO SARS COV-2.....	28
2.2. SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE ELETRÔNICO	30
2.2.1 SISTEMAS E-SUS	31
2.2.2 REDE NACIONAL DE DADOS EM SAÚDE	34
2.3.1 COLETA DE DADOS SIMPLIFICADA.....	38
2.3.3 E-SUS APS TERRITÓRIO	41
2.3.4 SISTEMA DE INFORMAÇÃO EM SAÚDE PARA A ATENÇÃO BÁSICA.....	42
2.3.5 INFORMAÇÃO E GESTÃO DA ATENÇÃO BÁSICA.....	43
2.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	46
2.4.2 APRENDIZAGEM DE MÁQUINA	47
2.4.3 REDE NEURAIS ARTIFICIAIS.....	49
2.4.4 SISTEMAS DE DECISÃO ESPECIALISTAS.....	57
CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	62
3.1 QUANTO AO TIPO E À NATUREZA DA PESQUISA	62
3.2 CENÁRIO DA PESQUISA.....	62
3.3 POPULACAO E AMOSTRA	64
3.4 INSTRUMENTO DE COLETA	64
3.5.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	65
3.5.2 MAPEAMENTO DE VARIÁVEIS	66
3.5.3 PREPARAÇÃO DA BASE DE DADOS	68
3.5.4 AMBIENTE LÓGICO PARA REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	69
3.5.5 TREINAMENTO, VALIDAÇÃO E MÉTRICAS.....	70
3.5.6 AVALIAÇÃO DO MODELO DE DECISÃO EM SAÚDE	72
3.2 ASPECTOS ÉTICOS	75
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	77
4.1 ANÁLISES INICIAIS	77
4.2 CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS.....	78
4.3 DADOS PARA TREINAMENTO, TESTE E VALIDAÇÃO.	80
4.4 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS.....	83
4.5 MODELO DE DECISÃO	91

4.6.1	TREINAMENTO DA RNA-MPL.....	93
4.6.2	AVALIAÇÃO DO RNA-MPL	95
<u>CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>		<u>101</u>
<u>REFERÊNCIAS.....</u>		<u>105</u>
<u>APÊNDICE A.....</u>		<u>114</u>
<u>APÊNDICE B</u>		<u>118</u>
<u>ANEXO A</u>		<u>119</u>
<u>ANEXO B.....</u>		<u>120</u>
<u>ANEXO C.....</u>		<u>123</u>
<u>ANEXO D</u>		<u>124</u>

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda o problema da pesquisa, apresentando e contextualizando os motivos que justificam o trabalho, seu ineditismo e relevância, assim como também apresenta os objetivos a serem alcançados no final.

1.1 PROBLEMA

No final de 2019, a China notificou a Organização Mundial da Saúde (OMS), por estar vivenciando na cidade de Wuhan, localizada na província de Hubei, casos graves de pneumonia causada por vírus. Precisamente em 31 de dezembro de 2019, a OMS divulgou um alerta oficial para o mundo, pois um novo tipo de coronavírus (2019-nCovid), nunca antes identificado como agente infeccioso de humanos, e de crescimento exponencial, poderia se alastrar pelo mundo (ZHUN, 2019).

Já em 23 de janeiro de 2020 a OMS divulgou oficialmente um alerta de que o surto causado pelo novo vírus havia se tornado uma situação de emergência. Nesse dia, a OMS também declarou oficial situação de Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) (OMS, 2020; OPAS, 2020).

No Brasil, seguindo os protocolos do Regulamento Sanitário Internacional, o Ministério da Saúde (MS) começou a se preparar (BRASIL, 2020) e em 03 de fevereiro de 2020, declarou Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), através da portaria n.º 188, começando assim a construir o Plano de Contingência Nacional para o enfrentamento do SARS Cov-2.

Nos primeiros casos de pacientes contaminados observados na China, a doença causada pelo novo coronavírus evoluiu rapidamente para uma Síndrome Respiratória Aguda Grave – SRAG (FRANÇA et al, 2020; ZHOU et al, 2020). Observou-se também que a pneumonia e a SRAG são doenças que fazem parte da sequência de agravos dos pacientes em casos graves do SARS Cov-2, que podem evoluir para septicemia e óbito (ZHOU et al, 2020; ALHAZZANI et al, 2020).

Presume-se que o vírus do SARS Cov-2 possui mecanismo de transmissão diferente das outras variações do coronavírus, sendo sua transmissão mais agressiva e rápida. As evidências indicam que o vírus é transmitido pelo espirro, tosse e/ou aerossolização. O vírus também foi encontrado nas vezes dos indivíduos contaminados, sendo a contaminação pela água contaminada e pelo contato com as mãos. (ROTHER et al, 2020; ZOU et al, 2020)

Diante o cenário pandêmico a atenção do mundo e consequentemente do Ministério da Saúde do Brasil, foi dirigida para o enfrentamento da crise sanitária. Uma parcela significativa da estrutura tecnológica especializada em saúde do governo federal foi direcionada ao enfrentamento da crise de saúde (BRASIL, 2020).

No Brasil estratégias de Intervenções não farmacológicas (INF) como isolamento social e uso de máscaras foram adotadas por estados e municípios com a finalidade de realizar um provável achatamento da curva epidêmica. Entretanto, ficou evidente durante a pandemia o não uso e promoção das INF pelo governo federal do Brasil (GARCIA, 2020), apesar de existir a recomendação contundente da OMS para a utilização das INF nesse período (OMS, 2020). Países como Estados Unidos, França e Itália, e estados do Brasil como Rio de Janeiro, São Paulo e Distrito Federal utilizaram mais efetivamente essas estratégias de INF com sucesso, considerando que os estados brasileiros possuíam deficiência nos sistemas hospitalares com baixo quantitativo de vagas em unidades de internação intensiva para tratamento de SRAG (OMS,2020; FEDERAL,2020;PAULO,2020; JANEIRO,2020).

Para o monitoramento da doença no território nacional o Ministério da Saúde através do DATASUS criou um sistema de notificação compulsória (<http://portalsinan.saude.gov.br>) com a finalidade de prover uma ferramenta de notificação e registro pelas unidades da federação e municípios dos casos de SRAG. Também foi desenvolvido um painel dinâmico (<https://covid.saude.gov.br>) para divulgação diária e aberta ao público dos quantitativos de casos confirmados, óbitos, e recuperados de SARG em todo território nacional. Foi disponibilizado o acesso a esse painel para que pesquisadores e meios de comunicação baixassem os dados coletados para estudos (BRASIL, 2020).

As universidades e centros de pesquisas públicas e privados iniciaram ações individuais ou em consórcio em busca do desenvolvimento de medicamentos, processos de tratamento e ferramentas que ajudassem no combate à crise de saúde pública. A Universidade Federal da Paraíba por intermédio do Laboratório de Amostragem e Metodologia de Pesquisa, do Departamento de Estatística, criou o Observatório de Síndromes Respiratórias, com o objetivo de monitorar doenças como SARS Cov-2 e as SRAG (BRASIL, 2020).

Outra estratégia utilizada foi direcionar e incluir parâmetros e variáveis no Sistema Único de Saúde Eletrônico (e-SUS) como uma ferramenta auxiliar no enfrentamento das SRAG. O e-SUS é uma estratégia de sistema composta por uma plataforma com infraestrutura de comunicação, arquitetura e protocolos próprios, desenvolvidos pela empresa pública DATASUS do Ministério da Saúde, com a finalidade de padronizar as ações de informatização do SUS no âmbito nacional (BRASIL, 2017; BRASIL, 1991).

O sistema e-SUS é possuidor de várias ferramentas tecnológicas destinadas à informatização dos três níveis de atenção, sendo o nível da atenção primária o de maior volume de ações e complexidades. Um grupo dessas tecnologias pode ser compreendido como aquele que dispõe de infraestruturas básicas para a integração e comunicação dos agentes envolvidos, e que possui as seguintes tarefas: política de segurança e requisitos de identificação de usuários e pacientes como o Cartão Nacional de Saúde – CNS e Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES; estrutura lógica, conhecida como protocolo, para troca de informações/dados e um dicionário de dados com os nomes das tabelas, campos e seus requisitos lógicos; e o registro eletrônico de dados em saúde - RES. (BRASIL, 2017).

Assim, a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação tornou-se um ativo estratégico na gestão da saúde pelo governo do Brasil, que conta atualmente com 78,08% de cobertura da Estratégia da Saúde da Família na Atenção Primária à Saúde no território nacional, através de sistemas especializados, o Ministério da Saúde implementa e monitora os indicadores de saúde em todo o território. Dessa forma, em termos estratégicos, o e-SUS pode ser empregado como ferramenta importante para o enfrentamento da crise, utilizando algoritmos de Inteligência Artificial para melhorar a eficiência no combate ao vírus.

Considerando os princípios básicos do Sistema Único de Saúde – SUS, os serviços de Atenção Básica devem ser estruturados para possibilitar acolhimento, diagnóstico precoce, assistência e, quando necessário, encaminhamento dos portadores do SARS Covid-19 às unidades de referência (BRASIL, 2019).

O Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) é uma estratégia de controle, gestão e assistência no formato de prontuário informatizado, que tem como finalidade principal a criação de um prontuário único nacional do Sistema Único de Saúde. Ele também é conhecido pelos operadores da atenção básica como PEC e-SUS AB. Essa solução é um conjunto de sistemas que são utilizados pelos profissionais de saúde para efetivar os registros dos atendimentos e dados de saúde do cidadão (BRASIL, 2017).

O PEC e-SUS AB possui várias funções, dentre as quais destacamos o prontuário eletrônico de paciente, agendamento e regulação de paciente, como também sistema de envio e recebimento de informações. Nesta plataforma, os profissionais podem trabalhar de forma on-line com as secretarias e distritos sanitários, interligadas, por sua vez, às secretarias de saúde estaduais e Ministério da Saúde. Nesse pacote existe também um outro programa conhecido como Coleta de Dados Simplificada – CDS, para coleta de dados no território, alimentados pelos profissionais das unidades de saúde. A arquitetura tecnológica do PEC e

SUS e CDS possibilita a inserção de agentes inteligentes para melhorar o desempenho das ações de vigilância e assistência à saúde.

Nos últimos anos, as técnicas de Inteligência Artificial – IA vêm sendo utilizadas largamente para inserir agentes inteligentes nos sistemas a fim de que, de forma autônoma, eles passem a realizar classificação, regressão e previsão de doenças, por exemplo, para classificação de casos de SRAG utilizando componentes do sangue (XU et al. 2020); rastrear casos de SARS Cov-2 utilizando imagens de Tomografia de Tórax (JIN et al, 2020); diagnosticar casos de SARS Cov-2 utilizando dados da TC e de exames laboratoriais; análise e treinamento de modelos de decisão usando dados dos Banco de Dados públicos sobre o SARS Cov-2 (LOPES FREIRE et al, 2020), etc. Contudo, utilizar dados da saúde para desenvolvimento de uma tecnologia com Inteligência Artificial passa por um processo de aprendizagem das variáveis mais significativas, deve-se também, observar aspectos socioeconômicos relevantes, bem como entender o nível de desenvolvimento tecnológico dos serviços de saúde.

O problema proposto a resolver foca-se na inserção de inteligência artificial, baseado em métodos estatísticos para tomada de decisão em saúde, na plataforma do Sistema Único de Saúde Eletrônico para classificação e predição de SRAG em que busca-se responder o seguinte: Será que um agente inteligente, baseado em Redes Neurais Artificiais, inserido nos sistemas do SUS, pode realizar previsão de casos de SRAG?

Sendo assim, defende-se a tese que a utilização de Inteligência Artificial, com base numa Rede Neural Artificial, sobre a plataforma do e-SUS, é capaz de realizar a previsão ou classificação de casos de SARS.

É digno de registro que a maior contribuição do presente trabalho está no desenvolvimento de uma inteligência artificial, baseado em um modelo de decisão utilizando a arquitetura e os bancos de dados existentes na plataforma e-SUS do Ministério da Saúde, o que possibilitaria a criação de um ambiente tecnológico favorável ao desenvolvimento rápido de uma solução para classificação on-line, e posterior rastreamento dos casos de SRAG nos sistemas especializados em saúde de atenção primária do Brasil.

1.2 JUSTIFICATIVA

O Sistema de Informação da Atenção Básica - SIAB foi criado no Brasil no ano de 1998 com a finalidade de ser o elemento gerencial dos sistemas de informações em saúde da atenção primária. Durante mais de vinte anos, várias arquiteturas e sistemas especialistas

foram desenvolvidos (BRASIL, 2020). Um dos objetivos do SISAB é proporcionar um ambiente de monitoramento da atenção básica dos entes federados a fim de promover a atenção primária à saúde dos brasileiros.

Com a crise de saúde pública causada pela SARS Cov-2, ficou evidente a necessidade de monitorar e avaliar o surgimento dos agravos de saúde, especialmente as ligadas às SRAG, por conta do seu mecanismo de transmissão. Na estrutura dos sistemas de vigilância em saúde, observamos que eles se organizam em uma coleção de atividades complementares e integradas na gestão da saúde que visam encontrar padrões, tendências e comportamento das epidemias e doenças (MEDRONHO, et al. 2009).

No contexto social do Brasil, encontramos grandes diferenças educacionais, socioeconômicas e de acesso aos serviços de saúde tanto públicos como privados, que acabam contribuindo de forma positiva ao aumento dos casos de SRAG.

Partindo desses desafios, as organizações governamentais brasileiras buscam também a eficiência dos seus processos de gestão e assistência utilizando as TIC, buscando proporcionar aos cidadãos uma resposta rápida ao enfrentamento de doenças e crises de saúde. Observando os estudos existentes, no intercâmbio e na interdisciplinaridade de conhecimentos (LOPES FREIRE et al, 2020), principalmente na utilização de sistemas especialistas, sistemas inteligentes e a inteligência artificial para o apoio das tomadas de decisão (XU et al. 2020), temos essas estratégias de uso de TIC, como forte aliada para gestão e tomada de decisão mais eficiente na área de saúde pública (BYKH A., 2017).

Escolhemos as síndromes de infecções agudas graves causadas pelo SARS Cov-2 como agravo utilizado para delimitação do modelo de decisão e objeto para o desenvolvimento e implantação de Inteligência Artificial já que, por se tratar de uma doença que tem as características, tratamento e variáveis ambientais já inseridas nos instrumentos de coleta de dados da plataforma do e-SUS, proporciona a possibilidade de desenvolvimento de uma solução eficiente, rápida, e que possa cobrir a maior extensão territorial utilizando a rede de sistemas de atenção primária do Ministério da Saúde (BRASIL, 2018;BRASIL, 2014).

Assim, configura-se como problema a ser superado com base nos produtos desta pesquisa a inexistência de um artefato digital ou robô autônomo que possa utilizar as bases de dados da plataforma e-SUS e aprender, de forma autônoma, sobre os agravos mais frequentes, realizando a identificação, e posterior sinalização para os gestores e órgãos sobre crescimento de casos de doenças, problemas sistêmicos e até epidemias relacionados às síndromes respiratórias agudas graves.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver modelo de inteligência artificial baseado em redes neurais artificiais sobre a plataforma do Sistema Único de Saúde eletrônico (e-SUS) para classificação dos casos de Síndromes Respiratórias Agudas Graves (SRAG).

1.3.2 Objetivos Específicos

- Mapear através de um sistema inteligente as variáveis para identificação dos casos de Síndromes Respiratória Agudas Graves;
- Identificar fatores a partir de um banco de dados de informações de saúde e socioeconômicas na plataforma e-SUS que influencie na decisão para classificação e predição de SRAG utilizando inteligência artificial;
- Construir um modelo de Redes Neurais Artificiais para classificação de casos de SRAG utilizando variáveis do sistema PEC e-SUS e CDS;
- Mostrar a eficiência no melhor e pior modelo de decisão baseado em Redes Neurais Artificiais para apresentação de critérios para classificação de SRAG na plataforma e-SUS;
- Promover a viabilidade da utilização RNA-MLP nos artefatos tecnológicos do Sistema Único de Saúde Eletrônico.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

(Leonardo da Vinci)

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Apresentamos neste capítulo o referencial teórico que direcionou a construção desta tese. Para tanto, são discutidos os seguintes temas: SRAG, e-SUS, Atenção Primária à Saúde, Inteligência Artificial e Sistemas de decisão especialistas.

2.1 SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE

A Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) é um processo inflamatório que cursa com insuficiência respiratória grave e desde que se iniciou as investigações sobre a patologia mostra-se com característica de pneumonia atípica (MARTINS, 2007). Os agentes causadores desta patologia se apresentavam, na sua maioria, como agentes virais, bactérias atípicas e protozoários (Influenza, Parainfluenza, *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia* spp, Hantavírus e Coronavírus). Referida patologia tem a característica de cursar a deterioração clínica rápida do paciente e tem uma alta mortalidade (RIBEIRO, 2010).

A SRAG, é uma alteração do quadro gripal, podendo complicar o estado clínico do paciente, fazendo com que o mesmo necessite de cuidados especiais e intensivos (GAO, Z. et al, 2020; FRANÇA et al, 2020; ZHOU et al, 2020).

Além de apresentar os sintomas gripais como febre, tosse, dor de garganta, dor de cabeça ou no corpo e diarreia, pode apresentar também em casos graves, dispnéia ou desconforto respiratório, o que normalmente sugere piora das condições clínicas (BRASIL, 2020).

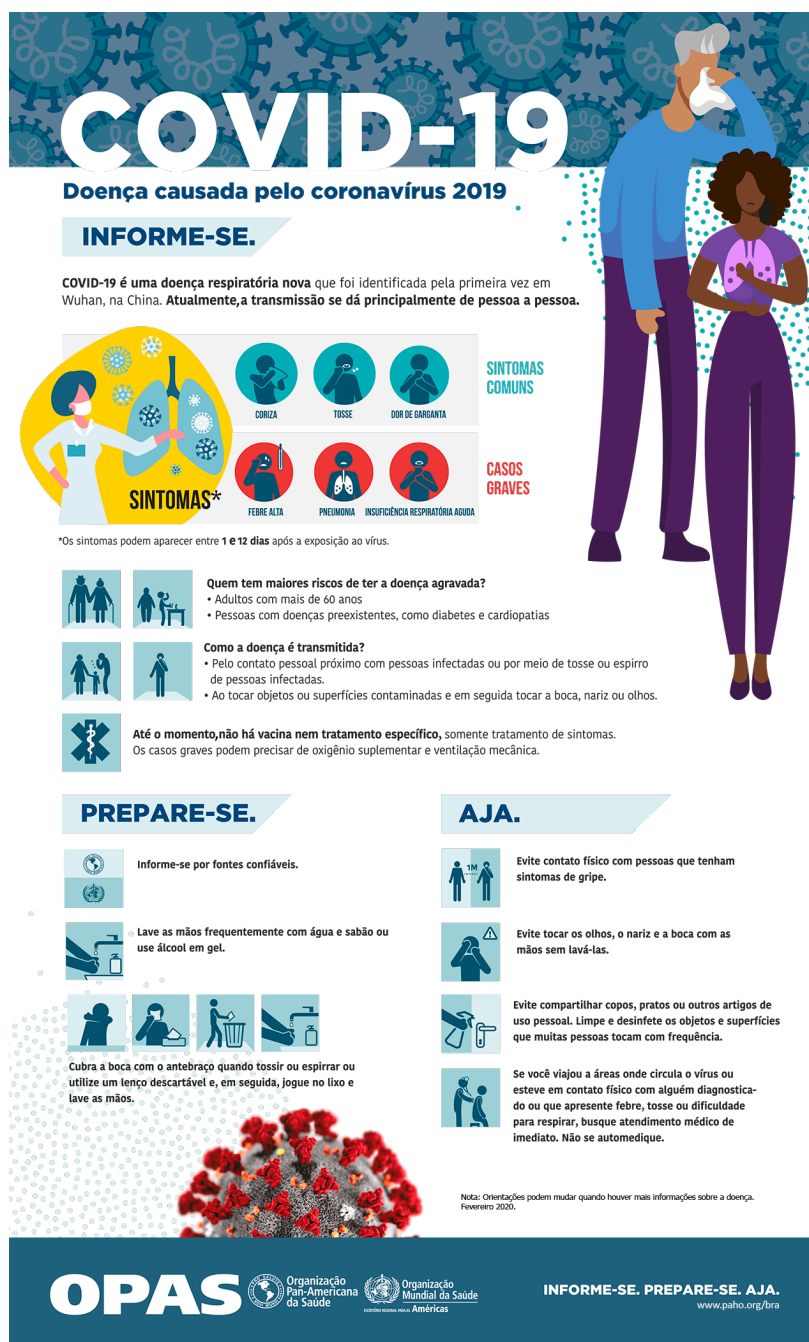
O quadro clínico pode ou não ser acompanhado de alterações laboratoriais e radiológicas, sendo possível a rápida evolução para o estado grave do paciente. Neste aspecto, este vírus tem alta transmissibilidade e alta letalidade e se tornou um desafio para as autoridades sanitárias internacionais. Assim, faz-se necessário a identificação da SRAG e acompanhamento clínico nas fases iniciais, além da adoção de medidas preventivas não farmacológicas de disseminação do vírus (BRASIL, 2020).

Oficialmente, a doença causada pelo novo coronavírus foi batizada pela OMS como COVID-19. Esta é uma sigla que reúne as iniciais das palavras em inglês (*coronavirus disease*), mais os dígitos finais do ano em que surgiram, oficialmente, os primeiros casos do vírus em humanos, 2019 (OMS, 2019).

Já estão registrados que os sintomas clínicos causados pelas quatro variantes consideradas mais danosas do coronavírus levam a uma pneumonia aguda grave, danificando os alvéolos e estruturas pulmonares (SCHOEMAN; FIELDONG, 2019). Através da

Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS, que atua como escritório regional para América Latina da OMS, iniciou-se uma campanha publicitária massiva para divulgação das doenças causadas pelo SARS Cov-2, também denominados de Covid-19, como informações para promover as ações de prevenção e intervenções não farmacológicas, conforme demonstrado na figura 1 abaixo:

Figura 1 - Informativo Oficial OPAS – OMS.



COVID-19

Doença causada pelo coronavírus 2019

INFORME-SE.

COVID-19 é uma doença respiratória nova que foi identificada pela primeira vez em Wuhan, na China. Atualmente, a transmissão se dá principalmente de pessoa a pessoa.

SINTOMAS*

SINTOMAS COMUNS

- CORIZA
- TOSSE
- DOR DE GARGANTA

CASOS GRAVES

- FEBRE ALTA
- PNEUMONIA
- INSUFICIÊNCIA RESPIRATORIA AGUDA

*Os sintomas podem aparecer entre 1 e 12 dias após a exposição ao vírus.

Quem tem maiores riscos de ter a doença agravada?

- Adultos com mais de 60 anos
- Pessoas com doenças preexistentes, como diabetes e cardiopatias

Como a doença é transmitida?

- Pelo contato pessoal próximo com pessoas infectadas ou por meio de tosse ou espirro de pessoas infectadas.
- Ao tocar objetos ou superfícies contaminadas e em seguida tocar a boca, nariz ou olhos.

Até o momento, não há vacina nem tratamento específico, somente tratamento de sintomas. Os casos graves podem precisar de oxigênio suplementar e ventilação mecânica.

PREPARE-SE.

Informe-se por fontes confiáveis.

Lave as mãos frequentemente com água e sabão ou use álcool em gel.

Cubra a boca com o antebraço quando tossir ou espirrar ou utilize um lenço descartável e, em seguida, jogue no lixo e lave as mãos.

AJA.

Evite contato físico com pessoas que tenham sintomas de gripe.

Evite tocar os olhos, o nariz e a boca com as mãos sem lavá-las.

Evite compartilhar copos, pratos ou outros artigos de uso pessoal. Limpe e desinfete os objetos e superfícies que muitas pessoas tocam com frequência.

Se você viajou a áreas onde circula o vírus ou esteve em contato físico com alguém diagnosticado ou que apresente febre, tosse ou dificuldade para respirar, busque atendimento médico de imediato. Não se automedique.

OPAS Organização Pan-Americana da Saúde

OMS Organização Mundial da Saúde

INFORME-SE. PREPARE-SE. AJA.
www.paho.org/bra

Nota: Orientações podem mudar quando houver mais informações sobre a doença. Fevereiro 2020.

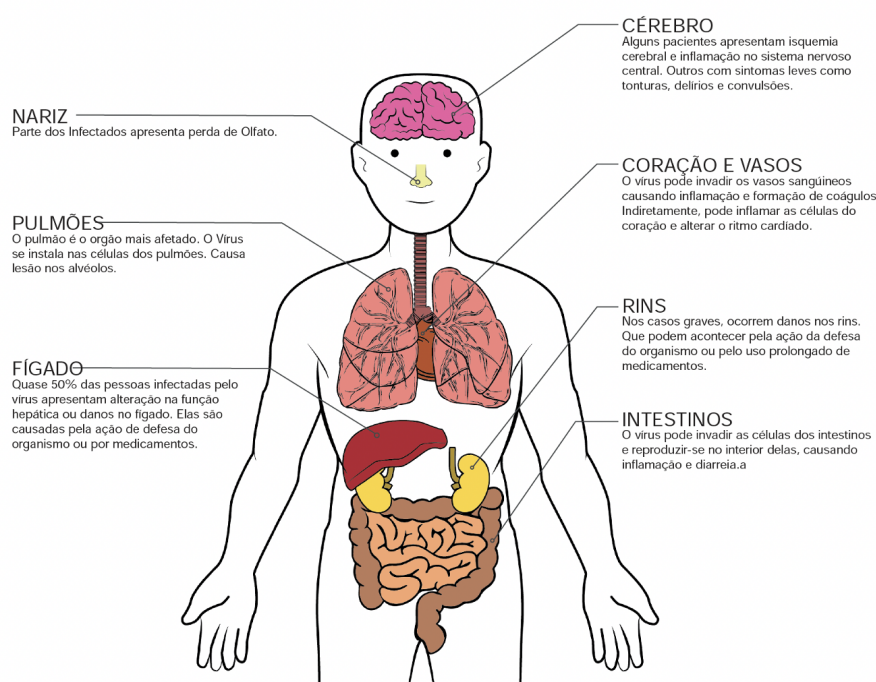
Fonte: OPAS, 2019.

Os danos causados pela COVID-19 vão desde desconforto respiratório, falência múltipla de órgãos, choque séptico até a morte por parada múltipla dos órgãos (LIN *et al.*, 2020). A pneumonia e a SRAG são doenças que fazem parte do conjunto de agravos que surgem em sequência nos pacientes em casos graves do SARS Cov-2, que podem evoluir para septicemia e óbito (ZHOU *et al.*, 2020; ALHAZZANI *et al.*, 2020).

Registra-se também, em alguns casos, o aparecimento de conjuntivites, doenças hepáticas e problemas neurológicos, como falta de memória e dores de cabeça (MARRA *et al.*, 2003). As coagulopatias e as síndromes inflamatórias multissistêmicas pós COVID-19 também foram registradas em crianças e adultos (LORIA, 2020; MARTINS, 2020).

Para o enfrentamento desta doença no mundo, o aspecto mais relevante foi a disseminação da doença. Ela se alastrou rapidamente deixando as redes de saúde para tratamento intensivo sobrecarregados ou em colapso (GIANNAKEAS *et al.*, 2020). O nível de letalidade da COVID-19 é relativamente alto, e pode ser influenciado por fatores diversos, que vão desde o mecanismo de infecção e agressividade do vírus até fatores associados a problemas de saúde prévios da vítima, sendo enfatizadas patologias como síndrome metabólica, obesidade, diabetes e doenças coronariana (FEHR; PERLMAN, 2015). Na figura 2 abaixo, observa-se um resumo, apresentado no formato de infográfico dos danos causados pelo SARS Cov-2 no corpo humano.

Figura 2 - Danos relacionados ao SARS Cov-2



Fonte: Adaptado de Amaro Nunes Duarte Neto / FM-USP.

O sistema de saúde não está preparado para o grande aumento de casos que necessitam de internação em Unidades de Terapia Intensiva (GIANNAKEAS et al, 2020). Além disso, um dos maiores problemas para o sistema de saúde no enfrentamento da crise do SARS Cov-2 é a falta de profissionais capacitados para tratamento e manuseio clínico dos pacientes em centros de tratamentos intensivos com Síndromes Respiratória Agudas Graves - SRAG. A falta de disponibilidade de leitos na rede hospitalar pública e privada corrobora com resultados catastróficos nos desfechos provocados por essa pandemia (QUINTELA *et al.*, 2020).

2.1.1 SARS Cov-2

Em 2019 na província de Wuhan na China, tornou-se o marco inicial de uma epidemia causada por uma nova variante do coronavírus denominada de SARS Cov-2.

Antes desconhecido da comunidade científica, a nova variante teve a seguinte classificação oficial estabelecida pelo Grupo de Estudo sobre a *Coronaviridae* (*Coronoviridae Study Group*) é que se trata de uma espécie do subgênero *Sarbecovirus*, gênero *Betacoronarivus*, subfamília *Orthocoronavirinae* família *Coronaviridae* .(GORBALENYA, et al, 2020). Os vírus da família do *Coronaviridae* são conhecidos por coronavírus.

O período de incubação e do aparecimento dos primeiros sintomas da SARS Cov-2 é de 1 a 14 dias, com média de 3 a 7 dias (YANG; WANG, 2020). Diferentemente de outras infecções, o risco de proliferação da doença aumenta exponencialmente pela peculiaridade da doença, que permanece assintomática em mais de 90% dos contaminados (LI *et al.*, 2020; CHAN *et al.*, 2020).

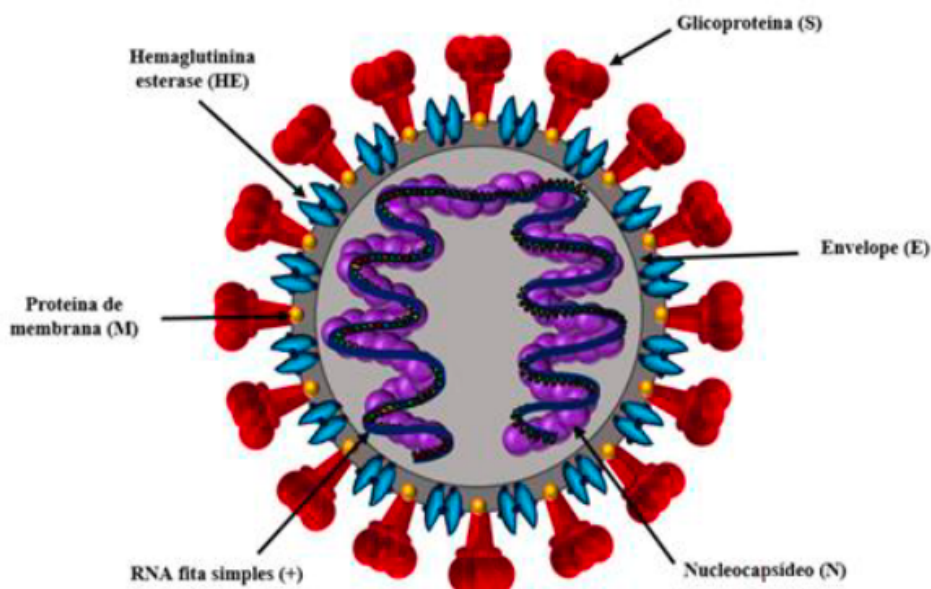
A propagação do vírus acontece mediante a contaminação com fluidos biológicos liberados pelo espirro, tosse, saliva ou por gotículas expelidas pela mucosa nasal do indivíduo infectado (LI *et al.*, 2020). Como não existe uma linha terapêutica específica consolidada para a SARS Cov-2, a melhor estratégia de contenção da pandemia é a prevenção com o isolamento social (TIAN *et al.*, 2020).

Uma das primeiras medidas realizadas no combate do coronavírus foi o sequenciamento do genoma do vírus, que foi disponibilizado para acesso ao público no

Centro Nacional para Informação Biotecnológica (NCBI) e pode ser acessado pelo código: MN908947.3 (RÁCZ, 2015).

A estrutura da partícula viral do SARS Cov-2 possui as características do grupo dos vírus envelopados. No núcleo do vírus está o RNA associado a proteínas denominadas de nucleopsideos (N). O vírus possui um formato esférico, que varia entre 100 e 125 nm, conforme demonstrado na figura 3 abaixo. O envelope do vírus é composto por elementos estruturantes como: proteínas, carboidratos e lipídios (SONG *et al.*, 2019).

Figura 3 - Partícula viral do SARS Cov-2



Fonte: CRUZ, 2021.

O vírus é constituído por uma molécula de ácido ribonucleico de fita simples com carga positiva (RNA+) que pode possuir entre 26 e 32 kilobases – kb (LU *et al.* 2020 e WILDE *et al.*, 2018). Sabe-se que o RNA viral possui as mesmas propriedades de maturação do RNA da célula hospedeira, e, portanto, apresenta quepe na extremidade 5' e cauda poli-A na extremidade 3', necessários à integridade da molécula (RÁCZ, 2015). A figura 3 demonstra as características da partícula viral.

A infecção viral inicia com uma interação ligante-receptor, na qual a glicoproteína S se liga ao receptor da enzima 2 conversora de angiotensina (angiotensin-converting enzyme 2 ou ACE-2) do hospedeiro (LI *et al.*, 2003). A glicoproteína S é constituída de duas subunidades, denominadas S1 e S2. A subunidade S1 contém um domínio de ligação ao

Os testes rápidos utilizam os anticorpos IgA, IgM e IgG, ou em alguns casos a combinação entre eles. Esses testes são conhecidos como testes sorológicos pois identificam a presença de um determinado anticorpo no sangue do paciente (WATSON, et al, 2020).

A utilização desses anticorpos possui uma relação direta com o meio ambiente, condições socioeconômicas e condições de saúde do paciente. Cada ambiente e cada indivíduo pode ter uma defesa imunológica diferente (PEREIRA A et al., 2021)

A busca de uma nova medicação efetiva contra o SARS Cov-2, é um dos principais objetivos dos cientistas no mundo (LU, 2020). Alguns medicamentos antivirais estão sendo utilizados em experimentos *invitro* e testados, como os utilizados no tratamento do HIV, Malária e Ebola (KUPFERSCHMIDT; COHEN, 2020; PEREIRA A et al., 2021).

Nos Estados Unidos estão acontecendo testes com o fármaco Remdisivir desenvolvido para o tratamento do Ebola. Está sendo analisado o poder dessa droga em parar a replicação do vírus, evitando a síntese de RNA viral (GAO, T et al. 2020; LIU et al. 2020). Medicamentos como a Hidroxicloroquina e a Cloroquina, chamaram inicialmente a atenção pelo seu potencial para tratamento do SARS Cov-2, porém, após testes e monitoramento realizados em pacientes chineses, que estavam assintomáticos ou estavam em estados leves e médios da doença, esses medicamentos se mostram inertes (YAZDANY, KIM. 2020).

Apesar de constar na lista de medicamentos utilizados para tratamento do SARS Cov-2 de diversos países, o que chama atenção e deve ser alertado é o nível de compostos citotóxico que possuem essas drogas, podendo levar os pacientes a complicações cardiovasculares (MC CRARY; POGUE, 2020).

Esses medicamentos podem causar em alguns indivíduos reações diversas como hipoglicemia, dores de cabeça, arritmias, efeitos neuropsiquiátricos e reações idiossincráticas. Efetivamente o uso de cloroquina e hidroxicloroquina não bloqueou a infecção das células pulmonares (HOFFMANN et al, 2020; PEREIRA A et al., 2021).

A utilização da heparina (anticoagulante), azitromicina e corticoides, estão sendo testados, de forma individual e em combinação, *invitro*, e está se apresentando em alguns casos em pacientes com resultados promissores (MYCROFT-WEST et al. 2020)

Atualmente as empresas privadas, e em alguns casos em parcerias com institutos públicos, estão desenvolvendo vacinas para a prevenção do SARS Cov-2. Apesar de utilizarem abordagem e tecnologias de produção distintas, todas elas utilizam como alvo o antígeno, a glicoproteína *spike*. (JAIN, S. e SHARMA, T., 2020).

As vacinas possuem fabricação e tecnologias distintas, apresentando dados de eficácia e eficiência diferentes, não sendo possível a comparação entre elas. Até junho de 2020 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa, aprovou em caráter emergencial a utilização das seguintes vacinas com seus respectivos fabricantes no Brasil:

- Corminaty - Pfizer/Wyeth
- Coronavac – Butantan
- Covaxin - Precisa
- Janssen Vaccine – Janssen-Cilag
- Oxford/Covishield – Fiocruz e AstraZenica
- Sputnik – União Química

Atualmente temos evidências científicas das quedas de transmissibilidade do vírus e a diminuição de casos graves e mortes, através das vacinas que já temos disponíveis. Mas resta ainda, muito trabalho para os pesquisadores e empresas criarem fármacos, mas eficientes para o tratamento e prevenção (PEREIRA A et al., 2021).

2.2. SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE ELETRÔNICO

A lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, conhecida como “Lei Orgânica da Saúde”, criou o Sistema Único de Saúde – SUS, com a finalidade de regulamentar e implementar as políticas públicas em conformidade com o que estabelece o artigo 196º da Constituição Federal do Brasil. (BRASIL, 1990).

Nos últimos 30 anos, o SUS tornou-se a maior ferramenta de promoção e assistência à saúde dos brasileiros. Nesse período houve uma intensa formulação de estratégias de assistência e estruturação em níveis de serviços de saúde (VIACAVA *et al.*, 2018). Com o crescimento e disponibilidade de profissionais de saúde, alavancados pela disponibilidade da oferta para as unidades da Atenção Básica, tivemos a consolidação da Política Nacional da Atenção Básica e do Programa Mais Médicos (VIACAVA *et al.*, 2018).

Diferente das outras áreas, no contexto da Atenção Básica, houve junto ao crescimento do número de profissionais a necessidade da incorporação de tecnologias em todas as dimensões do SUS a fim de garantir controle, gerenciamento e promoção de estratégias de gestão da saúde (MACHADO, 2012).

Para implementar e coordenar as ações do SUS no processo de informatização e gerenciar a construção de artefatos e processos tecnológicos para gestão da saúde, o

Ministério da Saúde criou, em 1991, o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. Inicialmente, na época da fundação, a empresa passou a realizar o processamento e controle das contas referentes à saúde.

Atualmente, uma das competências da empresa pública é a de prover os órgãos do SUS de sistemas de informação e suporte de informática para aplicação das políticas públicas. (DATASUS, 2021).

Em 2012, o Ministério da Saúde criou através do DATASUS o Sistema Único de Saúde Eletrônico – e-SUS, com a finalidade de integrar as Tecnologias de Informação e Comunicação às políticas públicas executadas pelo governo. A sua finalidade é desenvolver, estruturar e garantir a integração dos sistemas envolvidos na estratégia da gestão da saúde nos três níveis de assistência (BRASIL, 2012).

Ao longo desses 25 anos, o DATASUS desenvolveu mais de 200 sistemas. Existe uma pluralidade de plataformas e arquiteturas em decorrências das evoluções tecnológicas e estratégicas das políticas de governo. Hoje a empresa pública DATASUS é considerada um item estratégico na gestão da saúde do Brasil.

2.2.1 Sistemas e-SUS

Na implementação das estratégias do e-SUS, foram inicialmente desenvolvidas três plataformas para estruturação nacional dos sistemas do SUS. A primeira foi a criação de uma infraestrutura tecnológica composta por um roteiro e manuais para a integração de sistemas, que especifica em detalhes os requisitos mínimos de plataforma, segurança, banco de dados e de desempenho, podendo ser definida como a arquitetura do e-SUS.

Um outro documento dessa arquitetura foi chamado de *Layouts*, que especifica as nomenclaturas, layouts, servidores, estruturas e requisitos para troca de arquivos digitais por uma rede de dados. Criou-se também um dicionário de dados, especificando os campos e seus parâmetros das 748 tabelas do Banco de dados dos sistemas do e-SUS (BRASIL, 2021).

Essa estrutura foi elaborada para facilitar o desenvolvimento de soluções proprietárias pelas prefeituras ou por empresas especializadas em aplicações de saúde.

A segunda plataforma foi o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES, que é um sistema de informação oficial do SUS, responsável pelo cadastro de todos os estabelecimentos de saúde que realizam algum atendimento ou serviço para o SUS.

Esse cadastro é obrigatório tanto para profissionais autônomos como para pessoas jurídicas públicas ou privadas que atendem pelo SUS. Atualmente as prefeituras municipais são as entidades habilitadas a realizarem o cadastro dessa plataforma. (BRASIL, 2021).

A finalidade do CNES é ser um grande banco de dados de cadastro e informação sobre os estabelecimentos de saúde e os trabalhadores da saúde. O sistema CNES disponibiliza informações para outros sistemas da plataforma e-SUS, visando integração e controle dos estabelecimentos e profissionais em todo o território nacional. (BRASIL, 2021).

A terceira plataforma é o sistema do Cartão Nacional de Saúde (CNS) que é o documento de identificação do usuário do SUS. Nesse cadastro, estão contidas as informações pessoais e de identificação de cada usuário. Ele é a chave de acesso e de identificação de todos os cidadãos nos sistemas do SUS como: sistema de atenção básica, sistema hospitalar, sistema de dispensação de medicamentos.

Na utilização dos sistemas, pacientes, usuários dos sistemas, operadores, profissionais de saúde são identificados com esse número. Desde janeiro de 2019, o DATASUS, estuda a possibilidade de substituir o CNS pelo número do Cadastro de Pessoa Física. Desde 2019, a impressão do CNS em plástico (PVC) (BRASIL, 2021).

Uma das finalidades do CNS é possibilitar ao usuário do SUS conferir as informações de suas internações hospitalares, atendimento ambulatorial de média e alta complexidade e aquisição de medicamentos no programa Farmácia Popular. Portanto, o sistema do CNS identifica o indivíduo para garantir a cidadania, coordena informações para humanizar o atendimento e padroniza os procedimentos para democratizar o uso do recurso público (BRASIL, 2021).

Uma das estratégias de sistemas criados da arquitetura do e-SUS foi o sistema e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB). Em sua definição básica, é uma estratégia para reestruturar e integrar as informações da saúde na Atenção Básica em nível nacional. A coleção de sistemas

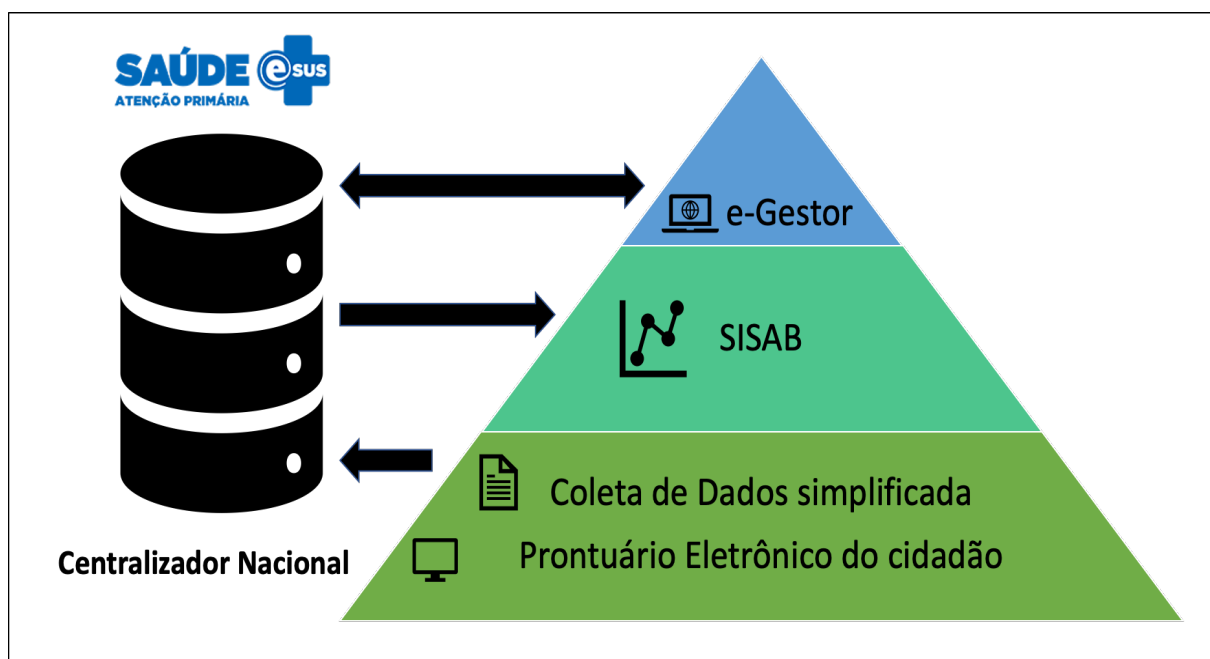
e-SUS AB é um sistema de apoio à gestão do processo de trabalho dos agentes envolvidos nas Unidades de Saúde da Família (BRASIL, 2021).

Atualmente é composto por quatro soluções:

- e-Gestor AB: Informação e Gestão da Atenção Básica;
- SISAB: Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica;
- CDS: Coleta de Dados Simplificada;
- PEC APS: Prontuário Eletrônico do Cidadão.

Essas quatro soluções são integradas a um centralizador nacional, e cada uma delas é dirigida a um ator envolvido com a Atenção Primária. Na figura 5 abaixo, demonstra-se em formato de pirâmide o nível hierárquico dos sistemas.

Figura 5 - Sistemas e-SUS AB.



Fonte: BRASIL, 2017.

Em outubro de 2017, o Ministério da Saúde publicou a portaria nº 2.920, que instituiu o Programa de Informatização das Unidades Básicas de Saúde – PIUBS. A finalidade desse programa é apoiar com recursos financeiros às prefeituras de pequeno e médio porte no processo de informatização da Atenção Básica para que integrem a rede nacional. A figura 6 abaixo demonstra a arquitetura do e-SUS e as possibilidades de interconexão e arranjo local dos sistemas da plataforma.

Através de um barramento de serviços, a RNDS se apresenta como a camada de conexão entre os entes federados, disponibilizando serviços para troca de informações para Prontuários Eletrônico do Cidadão, Sistemas de Gestão Hospitalar, Farmácias, Planos de Saúde e Laboratórios. Atualmente essa plataforma está em testes e em implantação em alguns segmentos (BRASIL, 2020). A figura 7 abaixo apresenta os serviços e bases de dados para acesso dos entes federados.

Figura 7 - Arquitetura Rede Nacional de Dados em Saúde



Fonte: BRASIL, 2020.

2.3 ESTRATÉGIA DE ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

A Estratégia de Atenção Primária à Saúde (APS) teve seu início em 1997 com o Projeto Saúde da Família do Ministério da Saúde. Desde sua idealização, teve como meta prover um conjunto de ações para cuidados e assistência no âmbito individual e coletivo. A célula familiar é o primeiro nível de atenção em saúde. Já no início, a APS previa a promoção e a proteção da saúde, o diagnóstico, o tratamento e a prevenção de agravos. Sua finalidade principal é diminuir os impactos negativos das condições de saúde dos brasileiros, diminuindo os custos ao longo da vida e melhorando sua qualidade de vida (BRASIL, 2020).

Os efeitos positivos da APS vêm sendo modelo de estudos por gerações de pesquisadores. As evidências e os números permitem avaliar o sucesso da estratégia em primeiro nível conforme demonstra na tabela abaixo (MACINCKO, 2018; MENDONÇA,

2018). A tabela 1 evidencia o aumento das consultas médicas realizadas na atenção primária nos anos de 1998, 2003, 2008 e 2013.

Tabela 1 - Evolução e tendências de atendimento na APS no Brasil de 1998 a 2013.

Acesso à consulta médica	Anos				Teste-F ¹
	1998	2003	2008	2013	
Consulta Médica	54,69	62,82	67,68	74,20	***
Entre homens	46,74	54,04	58,83	65,49	***
Entre mulheres	62,33	71,18	76,07	81,97	***
Entre população 60 anos ou mais	72,18	78,00	81,33	84,55	***
Entre portadores de doenças crônicas ²	76,10	82,48	85,70	88,14	***
Fonte regular de serviços	71,22	79,27	73,64	77,07	**
Entre população 60 anos a mais	73,79	80,35	76,62	79,48	***
Entre portadores de doenças crônicas ²	75,69	82,95	78,85	80,96	***
Fonte regular - Posto/centro de saúde	41,93	52,70	57,01	47,87	**
Fonte regular = hospital	34,58	27,07	21,47	21,03	***
Fonte regular = privado/outro	23,49	20,23	21,52	31,11	***
Buscou atenção (<2 semanas)	12,99	14,59	14,50	17,54	**
Não conseguiu consulta 1ª vez que buscou	3,68	3,59	3,75	4,75	*
Papanicolau (<3 anos) ³	-	74,23	79,32	79,85	**
Papanicolau, publico (<3 anos) ³	-	68,46	74,71	75,76	***
Papanicolau, plano privado (<3 anos) ³	-	87,97	90,16	90,48	*
Mamografia (<2 anos) ⁴	-	48,01	60,56	59,92	**
Consulta odontológica <2 anos	51,76	57,83	64,93	63,69	**

Nota: Os resultados são proporções ponderadas de pesquisas nacionalmente representativas realizadas em 1998, 2003, 2008 e 2013

1. Teste-F para diferença entre os anos *** = p<0,001; ** = p<0,01; * = p<0,05

2. Entre aqueles previamente diagnósticos com qualquer condição crônica

3. Entre mulheres de 25 a 59 anos

4. Entre mulheres de 40 a 69 anos (as diretrizes brasileiras mudaram para 50 a 69 anos antes da pesquisa de 2013).

Fonte: MACINKO, 2018.

O crescimento do número de atendimentos também se correlaciona com o grau crescente de investimento nesse programa. A APS deixou de ser uma política de governo para ser uma estratégia de promoção de saúde do Brasil, de forma permanente e eficiente. Durante esses anos, houve evoluções, ajustes e melhorias no processo de atendimentos e gestão da APS (MACINCKO, 2018; MENDONÇA, 2018).

Desde o registro da prática clínica na Atenção Básica até a organização no processo do cuidar têm especificidades oriundas dos atributos essenciais da Atenção Primária à Saúde e da própria Estratégia de Saúde da Família (BRASIL, 2019), a saber:

- Atenção à saúde no primeiro contato: o sistema promove a utilização dos serviços de saúde pelos usuários a cada novo problema ou a cada novo episódio de um mesmo problema (BRASIL, 2019);
- Longitudinalidade: proporciona o acompanhamento, ao longo do tempo, dos dados e informações a partir de uma fonte regular de atenção à saúde, independente da presença de problemas específicos relacionados à saúde ou do tipo de problema (BRASIL, 2019);
- Integralidade: cria uma abordagem de um cuidado integral ao indivíduo e sua família, relacionada a um valor a ser sustentado e defendido nas práticas dos profissionais de saúde, tanto pela resolutividade da atenção quanto pela articulação da equipe para uma atenção multiprofissional (BRASIL, 2019);
- Coordenação do cuidado: implica na articulação entre os diversos serviços e ações de saúde, de forma que estejam sincronizados e voltados ao alcance de um objetivo comum, independentemente do local onde sejam prestados, tendo a equipe de atenção básica a responsabilidade de atuar como centros de comunicação entre os serviços de atenção secundária, terciária, de apoio diagnóstico e terapêutico, como definido pelas Redes de Atenção à Saúde (BRASIL, 2019).

O processo de trabalho na APS é um conjunto de ações coordenadas e desenvolvidas pelos trabalhadores, em que os indivíduos, famílias e aglomerados sociais, juntos, constroem o objeto central dessa estratégia (PAIM, 2008).

Sendo assim, em 2013 foi instituído pelo Departamento da Atenção Básica (DAB) o sistema e-SUS AB, entidade criada no âmbito do Ministério da Saúde com a finalidade de coordenar e criar novas tecnologias, propondo informatizar, qualificar, unificar e viabilizar as informações coletadas nas próprias unidades de saúde, que, por sua vez, receberam os computadores com o sistema devidamente instalado. A estratégia faz referência ao processo de informatização qualificada em busca de implantar o e-SUS no nível da Atenção Básica, contando agora com dois sistemas: Sistema com Coleta de Dados Simplificada (CDS) e o Sistema com Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) (BRASIL, 2013; ARAUJO *et al.*, 2019).

2.3.1 Coleta de Dados Simplificada

Este foi o primeiro sistema desenvolvido pelo DATASUS para a APS, com a finalidade estratégica de informatizar os processos de trabalho, controlar e monitorar os indicadores de produção, além de mapear as informações de saúde e dados epidemiológicos de uma Unidade Básica de Saúde – UBS (BRASIL, 2017).

O Sistema Coleta de Dados Simplificada - CDS é um dos componentes da estratégia e-SUS AB, adequada para UBS não informatizadas, ou quando o acesso a informatização está temporariamente indisponível devido à falta de energia elétrica, problemas com o computador, acesso à internet, entre outros (BRASIL, 2017).

O objetivo é ser uma estratégia de coleta de dados por meio de instrumentos com questões estruturadas, na qual a maioria das perguntas são fechadas. Os instrumentos são denominados “Fichas de Coleta de Dados Simplificada”, destinados à obtenção de dados de cadastros da população do território adstrita às UBS, das visitas domiciliares, atendimentos e atividades desenvolvidas pelos profissionais das equipes de AB. Esses dados devem ser digitados no sistema CDS off-line e, posteriormente, enviados para o SISAB por meio do e-SUS CDS centralizador com conectividade à internet (BRASIL, 2017).

A Coleta de Dados Simplificada utilizada pela equipe de Atenção Básica é composta por dez fichas (anexo A) a seguir:

- Cadastro Individual;
- Cadastro Domiciliar;
- Ficha de Atendimento Individual;
- Ficha de Procedimentos;
- Ficha de Atendimento Odontológico Individual;
- Ficha de Atividade Coletiva;
- Ficha de Vacinação (nova);
- Ficha de Visita Domiciliar;
- Marcadores de Consumo Alimentar;
- Ficha Complementar.

Desde a implantação das fichas até os dias atuais muitas modificações e ajustes ocorreram. Hoje estamos na versão 3.2.29. Para a construção dessa tese, foram utilizados dados das seguintes fichas (Anexo D):

- Ficha de Cadastro Individual;
- Ficha de Cadastro Domiciliar e individual;

- Ficha de atendimento individual;
- Ficha de atendimento domiciliar.

O repasse do Piso da Atenção Básica (PAB) fixo, utilizado para o custeio da infraestrutura das UBS pelas prefeituras, é contabilizado pela quantidade de fichas e cadastros individuais alimentados e atualizados nos sistemas e-SUS AB através do e-SUS CDS centralizador (ARAUJO *et al.*, 2019).

Atualmente, no Brasil, cerca de 80% dos municípios brasileiros ainda estão utilizando os sistemas CDS em paralelo com o Prontuário Eletrônico do Cidadão PEC e-SUS AB (BRASIL, 2018). Em novembro de 2017, o MS criou o Programa Nacional de Informatização das Unidades Básicas de Saúde (PIUBS), com a finalidade de financiar e promover a implantação do PEC e-Sus AB e descontinuar o CDS.

Atualmente, a Diretoria de Atenção Básica está desestimulando o uso do CDS. A partir de janeiro de 2021, o Ministério da Saúde condicionou o repasse do Piso de Atenção Básica (PAB) à utilização do Prontuário Eletrônico do Cidadão PEC e-SUS AB.

2.3.2 Prontuário Eletrônico do Cidadão

O Prontuário Eletrônico do Cidadão - PEC vem como uma solução de sistema para informatizar todo o ciclo de trabalho da rede de Atenção Primária à Saúde, bem como integrar todo território nacional em um prontuário único (BRASIL, 2013; BRASIL, 2017; BRASIL, 2020).

O Prontuário Eletrônico do Cidadão teve seu escopo, arquitetura e requisitos desenvolvidos pelo DATASUS e coordenados pela Diretoria da Atenção Básica, porém sua construção, implementação, atualizações e suporte são realizadas pelo Laboratório BRIDGE do Departamento de Informática e Estatística – INE do Centro de Tecnologia – CTC da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. O Laboratório também desenvolve, implementa e oferece apoio a programas de inovação para tecnologias que envolvam o Sistema Único de Saúde.

A plataforma do PEC e-SUS AB foi renomeada para PEC e-SUS APS. Ela é composta por quatro aplicações a saber: o Prontuário Eletrônico do Cidadão, que está na versão 4.1.18; a Coleta de Dados Simplificada, que está na versão 3.2 e deverá ser usada quando houver indisponibilidade de rede ou internet; o e-SUS Território versão 3.2, que é utilizado pelos Agentes Comunitários de Saúde – ACS para o preenchimentos eletrônico e atualização das

informações das Fichas utilizadas na APS; e o e-SUS Atividade Coletiva, que está na sua primeira versão, uma aplicação para gestão, controle e acompanhamento das atividades coletivas desenvolvidas nas UBS. De forma integrada, todas essas aplicações colaboram com a automação da atenção primária à saúde (BRASIL, 2021).

Um dos grandes diferenciais da plataforma e-SUS APS é a possibilidade da integração de sistemas de terceiros, tal recurso já previsto e implementado nas primeiras versões. A estratégia e-SUS APS inclui, além dos sistemas de Coleta de Dados Simplificada (CDS) e Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) a possibilidade de integração com sistemas já existentes. Essa integração se dá através das tecnologias Apache Thrift ou XML.

Para que essa integração aconteça o DATASUS disponibiliza uma biblioteca com o dicionário de dados e layouts necessários para que as *softwarehouse* conheçam a arquitetura e estrutura lógicas para integração na base nacional do SUS. Essa biblioteca virtual contém informações necessárias para o entendimento do banco de dados do e-SUS e a integração do sistema por meio de troca eletrônica de informações.

Estão disponíveis informações sobre estrutura dos arquivos, referências lógicas, regras de comunicação e interoperabilidade, registros *Thrift* e XSD. Todo o material é de livre acesso e está disponível também no formato PDF (BRASIL, 2021). Esse recurso permite ainda que pesquisadores e empresas de sistemas desenvolvam soluções complementares e integradas à base local do PEC e-SUS AB ou ainda, aplicações e recursos integrados ao SISAB (ARAÚJO, 2021).

O modelo de Registro Clínico Orientado por Problemas (RCOP) foi o adotado pelo Sistema e-SUS APS para estruturação das funcionalidades de Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC). O modelo RCOP traz como elemento central da forma de registro do cuidado, o método SOAP (BRASIL, 2021).

O método SOAP usado para organizar as notas de evolução no atendimento ao cidadão é uma forma prática e padronizada de registro, organizada em quatro itens sequenciais titulados pela primeira letra de cada item, resumidamente como segue:

- S (subjeto), no qual é registrado o que é o relato do paciente, se possível da forma como foi referido;
- O (objetivo), anotam-se os achados da observação do profissional de saúde, do exame físico e dos exames laboratoriais;
- A (avaliação), é o juízo que o profissional de saúde estabelece à luz das queixas, dos achados e do raciocínio clínico. É o espaço das especulações, inferências e conclusões;

- P (plano) é o item em que é anotada a conduta, seja solicitando exames, recomendando medicamentos ou aconselhamento.

Cada um desses itens desenvolve o problema contido e indexado na lista de problema, estabelecendo um vínculo que facilita a localização, nas várias vezes em que um problema é conduzido.

Ao longo do tempo, cada registro irá compor a história clínica do cidadão, que, por sua vez, estará sempre organizada por problema. Logo, neste ponto é válido discutir o que exatamente estamos conceituando como problema.

Trazendo o conceito para uma abordagem multiprofissional, característica essencial da atenção básica à saúde, podemos conceituar como: “Problema é tudo aquilo que requer ou pode requerer uma ação da equipe de saúde e, em consequência, motivará um plano de intervenção”. Podemos ainda subjetivar o “problema”, considerando outras condições de saúde que requerem ações da equipe de saúde, como a atenção ao pré-natal ou o acompanhamento do desenvolvimento da criança (BRASIL, 2021).

O modelo RCOP é composto por quatro componentes, a saber:

- Base de Dados;
- Lista de Problemas (Folha de Rosto);
- Evolução (utilizando o método SOAP);
- Folha de Acompanhamento (Fichas de resumo e fluxograma).

Para facilitar o uso pelos profissionais de saúde da atenção básica, todas as versões e atualizações possuem o mesmo layout de telas.

O PEC e-SUS APS também possui os módulos de regulação e agendamento, que serão utilizados pelo pessoal de apoio e paramédicos envolvidos na atenção primária. Esses módulos tratam do gerenciamento do atendimento do paciente na unidade de saúde e encaminhamento para unidades especializadas, como também controlam a entrega de medicamentos e materiais de apoio a tratamentos (BRASIL, 2021).

2.3.3 e-SUS APS Território

Outro componente também importante do sistema PEC e-SUS APS é o e-SUS APS Território, desenvolvido com a finalidade de informatizar e automatizar o processo de

trabalho dos Agentes Comunitário de Saúde - ACS e dos Agentes Comunitários de Endemias -ACE.

Esse sistema permite registrar as características demográficas, sanitárias e socioeconômicas dos domicílios, problemas e condições de saúde dos usuários da rede de Atenção Básica, bem como registrar a visita dos ACS e ACE. Também permite a cada Unidade de Saúde da Família controlar as áreas de atuação de seus ACS, delimitando via geoprocessamento e controlando o número de visitas. Esse aplicativo é integrado ao Prontuário Eletrônico do Paciente, agregando mais informações do paciente para a tomada de decisão dos profissionais de saúde, bem como dos gestores em saúde. Todas as aplicações do sistema e-SUS estão funcionando sobre plataforma de software livre. Elas estão alimentando as bases de dados municipais integradas a uma base nacional.

A partir da versão PEC APS 4.0, foi liberada a integração com a base estadual. Os estados desde que tenham construído sua infraestrutura de servidores de acordo com o que preconiza o DATASUS, poderão receber uma cópia dos dados da plataforma (BRASIL, 2021).

O Sistema Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) na plataforma do PEC e-SUS APS utilizado nas máquinas e redes locais dos municípios é o *Postgresql* versão 9.3. Atualmente, o banco de dados da plataforma e-SUS consta de 782 (setecentos e oitenta e duas) tabelas.

Essas tabelas são divididas em dois grupos; um grupo contém informações de interesse geral, como cadastros nacionais e códigos nacionais, e o outro grupo de tabelas serve para armazenar os dados obtidos no atendimento na USF ou na visita domiciliar e atendimento (BRASIL, 2017). Dentro do banco de dados contam tabelas que podem conter as seguintes estruturas: relacionamento entre tabelas; armazenamento de dados; tabelas fato e de armazenamento de configurações dos sistemas.

2.3.4 Sistema de informação em Saúde para a Atenção Básica

O Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica - SISAB é um sistema de informação criado para ser a ferramenta de gestão e acompanhamento das ações da Atenção Básica. Foi instituído pela Portaria GM/MS nº 1.412, de 10 de julho de 2013, sendo, a partir desse marco, referencial para monitoramento das ações dos municípios para fins de financiamento e de adesão aos programas e estratégias da Política Nacional de Atenção

Básica, substituindo o Sistema de Informação da Atenção Básica (BRASIL, 2021; BRASIL, 2013).

O SISAB compõe a estratégia do Departamento de Saúde da Família denominada e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB), que propõe o incremento da gestão da informação, a automação dos processos, a melhoria das condições de infraestrutura e a melhoria dos processos de trabalho. O portal público do SISAB, está disponível no sítio eletrônico <http://sisab.saude.gov.br> (BRASIL, 2013).

O sistema SISAB é composto pela integração de três sistemas de software que instrumentalizam a coleta dos dados diretamente na assistência através dos profissionais de saúde que estão na Atenção Básica. São eles:

- Coleta de Dados Simplificada (CDS);
- Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC); e
- e-SUS APS Território.

Diferentemente das outras plataformas do PEC e-SUS APS, o sistema foi desenvolvido sobre plataforma web. Existem dados para acesso público, como por exemplo, indicadores de desempenho, produtividade e socioeconômicos. Esses dados podem ser acessados de forma agregada considerando Brasil, regiões, estados, municípios e até as UBS.

Existem também o controle de acessos. Esse controle possui nível de acesso a informações para os gestores municipais e estaduais, para acompanhamento e monitoramento dos indicadores de seu território. Para o gerenciamento dos acessos o PEC e-SUS APS disponibiliza a plataforma e-Gestor.

2.3.5 Informação e Gestão da Atenção Básica

O sistema de Informação e Gestão da Atenção Básica e-Gestor foi criado com a finalidade de concentrar todas as ações necessárias aos gestores da rede da Atenção Básica. É um concentrador de acessos e perfis nos sistemas da Atenção Básica. Para a implantação do PEC e instalação do CDS para acesso ao e-Gestor, é necessária a criação de senhas de acesso, chaves de implantação e treinamento dos sistemas da APS. O portal e-Gestor está disponível no sítio eletrônico <http://egestorab.saude.gov.br> (BRASIL, 2021).

Para cada grupo de sistema do e-SUS, existe uma plataforma específica, possibilitando o credenciamento de gestores, criação de senhas e treinamentos e suporte. O e-Gestor foi

desenvolvido sobre plataforma web e está, atualmente, na sua versão no. 1.02 (BRASIL, 2021).

2.3.6 Sistema de Informação de Agravos de Notificação

O Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) é um sistema da plataforma e-SUS com a finalidade de investigação, monitoramento e notificações de doenças e agravos constantes na lista nacional de notificação compulsória. Atualmente o sistema utilizado para a notificação dos casos SARS cov-2 é o SINAN. Essa plataforma apesar de fazer parte do conjunto de aplicações do e-SUS, não faz parte do pacote e-SUS APS utilizado na atenção básica.

Essa solução faz parte do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde (SNVS), conforme Portaria de Consolidação nº 4, de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2002; BRASIL 2020).

A utilização desse sistema funciona de forma descentralizada pelos entes federados. Todas as unidades e serviços de saúde, possuem serviços de vigilância epidemiológica responsável em alimentar o SINAN, sobre a ocorrência de doenças e agravos constantes em listas nacionais de agravos, regulada periodicamente pela Diretoria de Vigilância Epidemiológica do Ministério da Saúde. O uso regular desse sistema é uma obrigação dos estabelecimentos de saúde e dos profissionais da assistência de todo território nacional (BRASIL, 2020).

Conforme orientação do SUS a operacionalização desse sistema deve ser realizada no nível mais básico de atendimento, sendo necessário a centralização das informações pelos serviços de informação e/ou vigilância das Secretarias de Saúde dos municípios. Semanalmente os municípios deverão enviar as Secretarias Estaduais de Saúde no formato magnético para que as mesmas sejam centralizadas e enviadas a base do SINAN nacional (BRASIL, 2020).

Uma estratégia das estratégias do governo federal para promover a notificação é a suspensão do repasse dos recursos do Piso de Assistência Básica (PAB) caso o município não alimente o banco de dados do SINAN por dois meses consecutivo, conforme portaria nº 1882/GM de 16 de dezembro de 1997. A plataforma do sistema SINAN possui um sistema para computador e uma versão para plataforma web (LAGUARDIA, 2004).

São utilizadas nessa plataforma algumas ferramentas de coletas, sendo uma a Ficha Individual de Notificação (FIN) e da Notificação Negativa, esse documento deve ser preenchido e enviado eletronicamente sempre que houver um caso confirmado, e também, quando no período semanal não houver nenhuma doença ou agravo que necessite de notificação. E a segunda é a Ficha Individual de Investigação (FII), que consta de um processo investigativo para a identificação da fonte ou local de infecção. Existe também fichas específicas para doenças relacionadas ao trabalho e fichas para notificação de acidentes com animais peçonhentos, intoxicações e violência.

Durante a pandemia do conforme apresentado no anexo C foi criada especificamente uma ficha para investigação de casos suspeitos de doenças para o SARS Cov-2 (LAGUARDIA, 2004). As informações coletadas nessa ficha alimentam o portal <http://convid.saude.gov.br> do Ministério da Saúde (BRASIL, 2020). Como estratégia de melhorar a eficiência do processo de vigilância epidemiológica, o Ministério da Saúde realizou uma parceria com a Fundação Oswaldo Cruz e criou uma plataforma específica para monitoramento de SRAG denominada de InfoGripe.

2.3.7 InfoGripe

A proposta do InfoGripe é ser uma ferramenta de monitoramento e alerta para os casos reportados de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) (CRUZ, 2021). Ele é alimentado por informações oriundas do SINAN e pelo Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP- Gripe) criado pela crise do Influenza (BRASIL, 2010).

O modelo do SINAN e do SIVEP-Gripe, dependem do processo de notificação pelos agentes de saúde envolvidos no processo de notificação, sendo as informações suscetíveis a atrasos na notificação, problemas logísticos de entrega de relatórios, demora na confirmação de entrega dos exames por laboratórios para consolidação do diagnóstico (BASTOS, 2019).

A proposta do InfoGripe é ser uma ferramenta de alerta quando o aumento dos casos de SRAG estiverem sendo notificados. A estratégia utilizada no seu desenvolvimento foi incluir o modelo de decisão criado por Bastos et al (2019), baseado em estatística Bayesiana que possibilita correção dos dados, pela falta de dados e pelos atrasos da entrada das fichas e relatórios no SINAN e SIVEP-Gripe.

2.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A Inteligência Artificial – IA é uma subárea da computação que tem como objetivo o desenvolvimento de paradigmas ou algoritmos que requeiram máquinas para realização de ações e tarefas cognitivas para as quais os humanos são melhores.

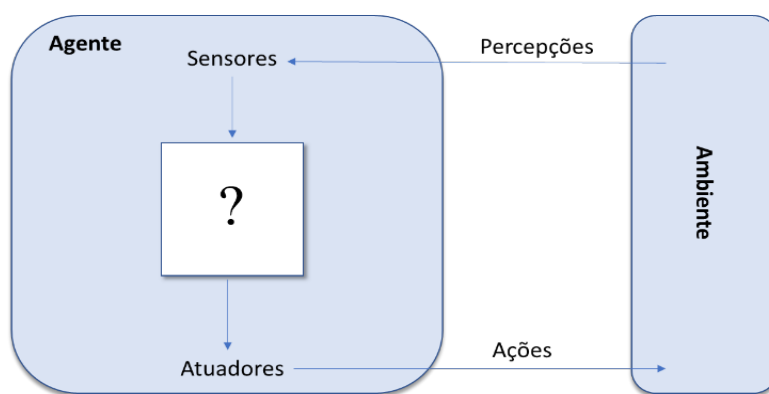
Um sistema baseado em IA deve ser capaz de fazer três coisas: armazenar conhecimento, aplicar o conhecimento armazenado para resolver um problema e adquirir um novo conhecimento através da experiência. (SAGE, 1990).

2.4.1 Agentes Inteligentes

Em sua obra, Russell (2004) diz que um **agente inteligente** é todo elemento real que pode perceber seu ambiente através de sensores e de tomar uma ação sobre o ambiente por intermédio de atuadores. Um agente robótico poderia ter sensores funcionando como câmera e detectores de infravermelho funcionando como sensores, bem como motores funcionando como atuadores.

Já um *software* pode receber sequências digitadas ou inserções em um Banco de dados como entradas sensoriais, atuando sobre um ambiente exibindo mensagens de alerta ou em telas. Conforme demonstrado no fluxograma apresentado na figura 8 abaixo.

Figura 8 - Agente interage com ambientes por meio de sensores e atuadores.



Fonte: RUSSELL, 2004.

Russell (2004) diz ainda que o termo **percepção** pode ser usado para fazer referência às entradas perceptivas do agente inteligente em qualquer dado momento. As sequências de percepções tornam-se uma história completa contemplando tudo o que o agente percebeu. Ou

seja, “*escolha de ação de um agente em qualquer instante dado pode depender da sequência inteira de percepções observadas até o momento*”. Na matemática, afirmamos que o comportamento do agente é descrito como a **função do agente**. Quando implementamos uma função de agente em um sistema, temos o que chamamos internamente de **programa de agente**.

Uma **medida de desempenho** é um critério utilizado para medir o sucesso e insucesso do comportamento ou atuação de um agente inteligente. Quando um agente é colocado em um ambiente, ele gera uma sequência de ações, de acordo com suas percepções. Essa sequência pode fazer com que o ambiente passe por uma sequência de estados; se a sequência seguinte é desejável, significa que o agente funcionou. Então, os acertos obtidos pela execução das sequências são utilizados como as medidas de desempenho de uma agente (RUSSELL, 2004).

Um agente é considerado racional, segundo Russell (2004), quando faz tudo certo, ou seja, realiza uma sequência de ações e tem o resultado alcançado. A definição do que é racional em qualquer instante dado depende de quatro fatores:

- A Medida de desempenho define o critério de sucesso;
- O conhecimento anterior que o agente tem do ambiente;
- As ações que o agente pode executar;
- A sequência de percepções do agente até o momento.

Na definição de racionalidade, temos que ter cuidado para não confundir com onisciência. Um agente onisciente sabe o resultado real de suas ações e pode agir de acordo com ele. No contexto real, e de acordo com as tecnologias atuais, a onisciência é impossível.

Nesse contexto dos agentes inteligentes, Russell (2004) fala das técnicas de Aprendizado de Máquina como sendo soluções matemáticas e estatísticas para inserir inteligência nos equipamentos e sistemas.

2.4.2 Aprendizagem de Máquina

A Aprendizagem de Máquina (AM), também conhecida como *Machine Learning*, é o processo de indução de uma hipótese, através de uma função, método ou hipótese, utilizando-se de experiência passada (FACELI, 2015).

Já em seu trabalho sobre IA, Russell (2004) diz que a Aprendizagem de Máquina tem várias dimensões. Uma delas é a ideia de que os agentes inteligentes devem usar as percepções não apenas para agir, mas também para melhorar as habilidades do próprio modelo inteligente, determinando a maneira como vão agir em um futuro.

Existem várias teorias sobre o Aprendizado de Máquina, sendo a de Mitchell (1997) uma das mais simples, aduzindo que “a capacidade de melhorar o desempenho na realização de alguma tarefa por meio de experiência.”

As tarefas de aprendizado têm sido usadas amplamente nas mais diversas aplicações e podem ser organizadas em divididas em dois grandes grupos. O primeiro grupo de tarefa seria a de previsão, em que a meta seria encontrar uma função, modelo ou hipótese, ou até mesmo ajustar uma conhecida, a partir de dados de treinamentos, para que se possa prever um rótulo ou valor que caracterize um novo exemplo (BRAGA, 2014).

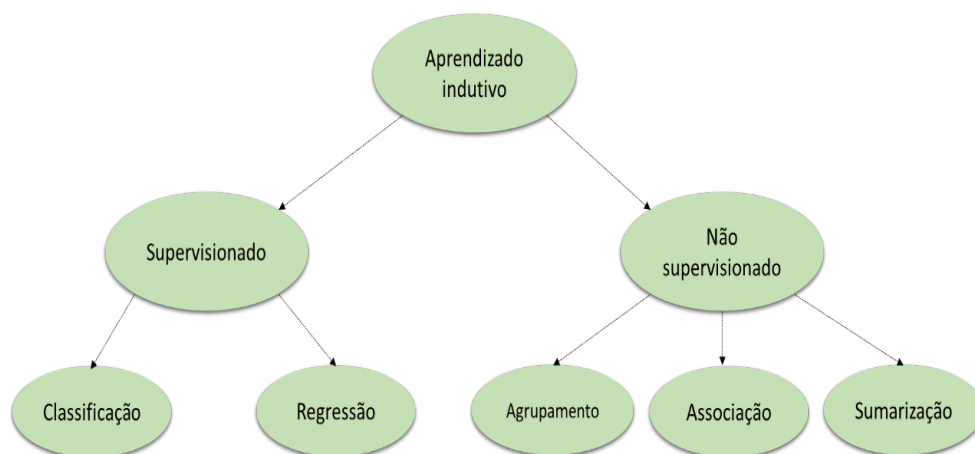
O segundo grupo de tarefa é de descrição, ou seja, a meta é explorar um conjunto de dados, e dentro desse conjunto, encontrar grupos de objetos semelhantes. Outro tipo de tarefa descritiva seria, por exemplo, encontrar regras de associação que relacionam um grupo de atributos a outro grupo de atributos (BRAGA, 2014).

A Aprendizagem de Máquina é utilizada em várias aplicações bem-sucedidas, entre as quais podemos citar:

- Reconhecimento de palavras faladas;
- Predição de taxas de cura de pacientes com diferentes doenças;
- Detecção do uso fraudulento de cartões de crédito;
- Condução de automóveis de forma autônoma em rodovias;
- Ferramentas que jogam gamão e xadrez de forma semelhante a campeões;
- Diagnóstico de câncer por meio de análise de dados de expressão gênica.

As metodologias de Aprendizagem de Máquina são classificadas de acordo com os tipos de tarefas de aprendizado, conforme a figura 9 abaixo:

Figura 9 - Hierarquia do aprendizado



Fonte: FACELI, 2015.

Na hierarquia do aprendizado, o que vem no topo é o aprendizado indutivo, processo pelo qual são utilizadas as generalizações a partir dos dados. No segundo nível, temos dois tipos de aprendizado, o supervisionado (preditivo) e o não supervisionado (descritivo).

As tarefas supervisionadas se distinguem pelo tipo dos rótulos dos dados: discreto, no caso de classificação; e contínuo, no caso de regressão. As tarefas descritivas são genericamente divididas em: agrupamentos, em que os dados são agrupados de acordo com sua similaridade; sumarização, cujo objetivo é encontrar uma descrição simples e compacta para um conjunto de dados; e associação, que consiste em encontrar padrões frequentes de associação entre os atributos de um conjunto de dados.

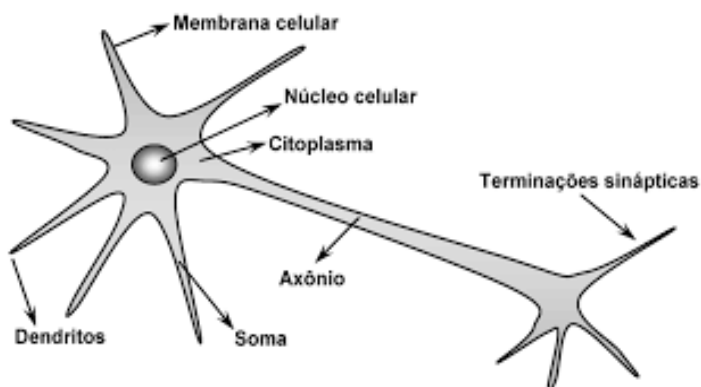
Ainda existem mais três tarefas de aprendizados que não se enquadram na estrutura apresentada, são elas: aprendizado semi-supervisionado (ZHU, 2019), aprendizado ativo (SETTLES, 2012) e o aprendizado por reforço (SUTTON, 1998).

2.4.3 Rede Neurais Artificiais

As Redes Neurais Artificiais (RNA) são técnicas computacionais que utilizam um modelo de algoritmo baseado na estrutura neural de organismos inteligentes. Essas redes adquirem conhecimento através da experiência sobre um modelo de soluções existentes. Do mesmo modo que os neurônios naturais, as redes de neurônios artificiais se comunicam através de sinapses.

A Sinapse é a região onde dois neurônios entram em contato e através da qual os impulsos nervosos são transmitidos entre eles, ou seja, onde há a troca de informações. A figura 10 abaixo demonstra a estrutura de um neurônio biológico. (NEVES, 2012).

Figura 10 -Neurônio biológico.



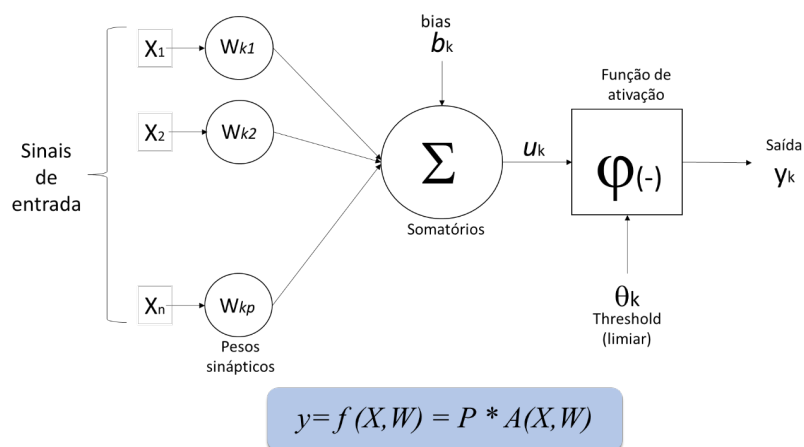
Fonte: NEVES, 2012.

A Rede Neural Artificial (RNA) foi definida como sendo uma forma de aprendizado supervisionado, que possui similaridade com as redes neurais biológicas, pois foi concebida conforme o funcionamento de um neurônio, sendo a sua principal característica possuir habilidade de adaptação e aprendizagem pelo ambiente.

Essas habilidades lhe permitem lidar com dados imprecisos e situações não definidas, dando-lhe a capacidade de aprendizado e generalização (FREITAS, 2010; MORAES, 2016).

O modelo matemático de um neurônio artificial foi inicialmente idealizado pelos pesquisadores W. S. McCulloch, neurocientista, e pelo matemático W. H. Pitts, no ano de 1943. Compõe-se basicamente de uma função matemática em que as conexões emulam os dendritos; os pesos numéricos emulam as sinapses; uma função de mapeamento emula o corpo celular e por fim, uma saída emula o axônio, conforme exemplificado na figura 11 abaixo (FREITAS, 2011; FAUSETT, 2010).

Figura 11 - Modelo matemático de um neurônio artificial.



Fonte: FAUSETT, 2010.

Onde:

- M – é o número de sinais de entrada do neurônio;
- X_n – é o n -ésimo sinal de entrada do neurônio;
- w_{kp} – é o peso associado com o n -ésimo sinal de entrada no neurônio k ;
- b – é o limiar de cada neurônio, frequentemente chamado de *bias*
- v_k – é uma combinação ponderada dos sinais de entrada e do *bias* no k -ésimo neurônio;
- $\phi_k(.)$ – é a função de ativação, do k -ésimo neurônio.

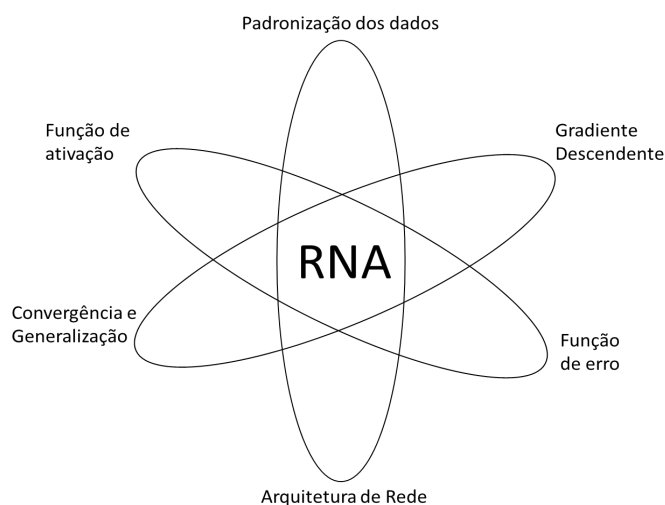
O objetivo da RNA é simular maciçamente o processamento paralelo dos elementos interconectados em uma arquitetura de rede. O neurônio artificial recebe entradas análogas aos impulsos. A saída do neurônio corresponde aos sinais enviados por um neurônio. A RNA é conceituada como sendo um agente inteligente de aprendizado (FREITAS, 2011; FAUSETT, 2010).

Estas redes foram idealizadas inicialmente para realizar tarefas complexas em diferentes áreas do conhecimento humano, como uma estratégia de modelagem matemática de problemas, performando como sistemas de entradas e saídas.

No uso das RNA, não é necessário conhecer ou entender as relações matemáticas entre as entradas e saídas, segundo ensina Russell (2004). Por isso são constituídas por unidades de processamento simples. Os neurônios artificiais, que calculam funções matemáticas às entradas recebidas, são chamados de funções de ativação ou de transferência. Uma rede é caracterizada pelo padrão de suas conexões e a sua função de ativação (FAUSETT, 2010).

A principal habilidade de uma rede neural artificial é a capacidade de aprender. O processo de treinamento de uma rede consiste em ajustar parâmetros iterativamente, o que implica o estímulo a uma RNA pelo ambiente, nas modificações sofridas em seus pesos e na nova resposta dada ao ambiente por conta dessas modificações (FONSECA, 2012).

Segundo Marangoni (2010) para construção de um RNA é necessário escolher adequadamente os parâmetros de rede. Esses parâmetros são apresentados na figura 12 abaixo:



Fonte: MARANGONI, 2010.

A padronização dos dados deve ser muito bem adequada, pois dados podem possuir “ruídos” que precisam ser normalizados através de técnicas específicas de tratamento de dados. Já o gradiente descendente é um algoritmo desenvolvido para identificar um erro mínimo local, utilizado para evitar o erro de oscilação de redes (MARANGONI, 2010).

Já o parâmetro de função de erro informará qual a convergência da RNA. Mostra se a rede possui capacidade de aprendizado durante a realização do treinamento. Segundo Marangoni (2010), uma RNA é influenciada ainda por três fatores:

- Convergência – mostra se o processo de treinamento é capaz de identificar os padrões não lineares numa série de dados;
- Generalização – é a etapa em que a RNA reconhece os padrões não existentes nos dados de treinamento;
- Escalabilidade – une os dois conceitos anteriores e mostra que a capacidade de ajuste eficiente deve ser grande o suficiente para identificar as relações entre as variáveis.

Cada neurônio artificial pode funcionar como uma única unidade autônoma de processamento, cuja tarefa individual é converter um sinal de entrada em outro sinal de saída (HAYKIN, 2008).

Algumas características importantes das RNA devem ser ressaltadas, como o fato de que ela fornece um método de classificar itens que estão fora de ordem e são difíceis. Apenas realizar um bom ajuste de rede não garante decisões acertadas, o que se deve à incerteza da escolha quanto à arquitetura ideal da rede, pois não existem critérios definidos em literatura (HAYKIN, 2008).

O uso de redes neurais oferece um universo de possibilidades por conta de suas propriedades e capacidades. Características como adaptabilidade, projetar respostas e evidências sobre um padrão particular, tolerâncias a falhas, tornar possível compartilhar teorias e algoritmos de aprendizagem em aplicações diferentes de redes neurais, fazem dessa tecnologia uma ferramenta importante para ser investigada na saúde como forma de melhorar as respostas e informações para tomada de decisões (HAYKIN, 2008).

2.4.3.1 Principais arquiteturas de RNA.

As RNAs podem ser configuradas em vários arranjos distintos. Esses podem ser configurados observando a função de ativação, disposição e camadas.

As Funções de Ativação são responsáveis pela busca da linearidade da saída de y do neurônio. Essa função representa um efeito no dado de entrada, sendo esse ativado quando verificar a necessidade de linearidade dado a ser passado para o neurônio seguinte (HAYKIN, 2001). Existem quatro principais funções de ativação.

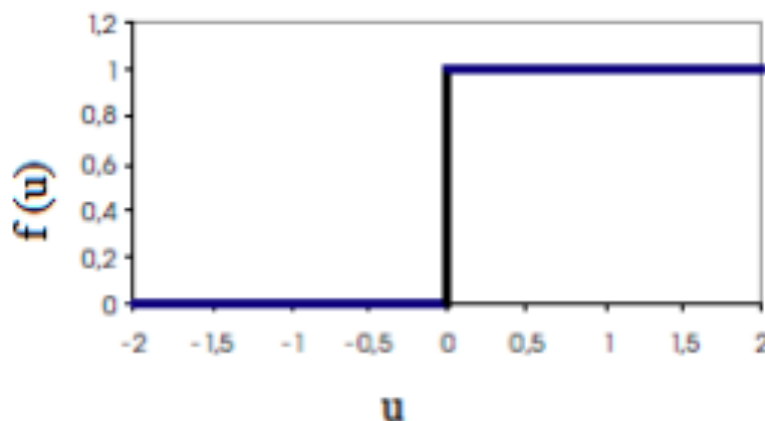
a. Função limiar

Essa função restringe a saída em valores binários [0,1]. Quando o valor for positivo o neurônio assume 1, quando o valor for negativo o neurônio assume 0. Conforme demonstrado na formula a seguir:

$$f(u) = \begin{cases} 1 & \text{se } u \geq 0 \\ 0 & \text{se } u < 0 \end{cases}$$

A figura 13 apresenta o gráfico da Função Limiar.

Figura 13 - Função Limiar



Fonte: HAYKIN, 2001

b. Função Linear

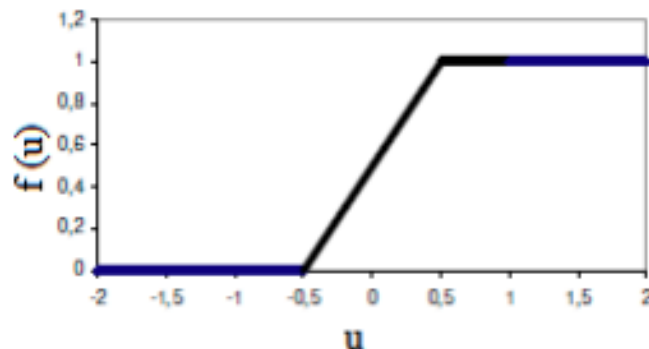
Essa função parte que o fator de ampliação é a unidade. Ela pode ser vista como uma aproximação de um amplificador não linear. Ou seja, busca aproximar o dado de [0] ou [1], repetidas vezes, até encontrá-lo. Essa função quando utilizada, deve-se configurar nos ambientes de simulação um parâmetro de parada. Pois muitas

vezes, a natureza do dado não o aproxima do valor desejado. Conforme apresentado na função abaixo:

$$f(u) = \begin{cases} 1 & \text{se } u \geq +1/2 \\ u & \text{se } +1/2 > u > -1/2 \\ 0 & \text{se } u \leq -1/2 \end{cases}$$

A figura 14 apresenta a construção gráfica da Função Linear.

Figura 14 - Função Linear



Fonte: HAYKIN, 2001

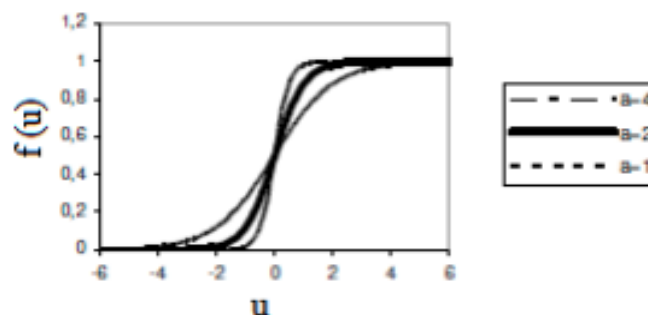
c. Função Sigmoidal

É a função mais utilizada para tratar os dados lineares e não-lineares. Ela assume o valor [0] e [1]. A cada iteração entre os neurônios ela tenta aproximar os valores a linearidade. Conforme demonstrado na função abaixo:

$$f(\mu) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha\mu)}$$

A figura 15 apresenta o gráfico da Função Sigmoidal.

Figura 15 - Função Sigmoidal



Fonte: HAYKIN, 2001.

d. Função Tangente Hiperbólica

Essa função assume valores positivos e negativos, de forma correspondente a de uma função sigmóide. Ela pode transformar valores positivos em negativos. Conforme demonstrado na função abaixo:

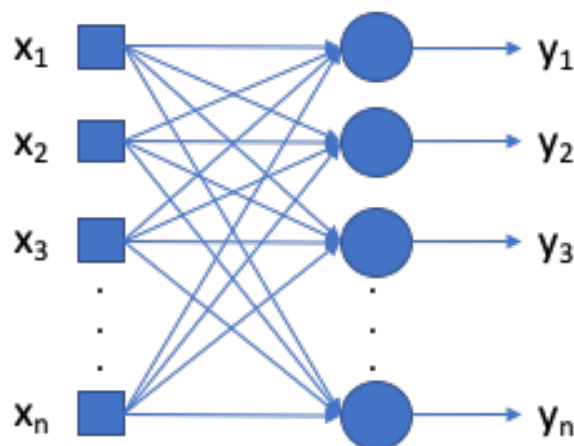
$$f(u) = \tanh(u)$$

A escolha de uma função de ativação, não define por si, a eficiência de uma RNA. Ela pode ser composta por um único neurônio ou um arranjo de vários. O arranjo estruturado de vários neurônios pode resolver problemas simples ao mais complexo. (BRAGA, 2014).

Quanto às suas estruturas, as RNA são apresentadas nos seguintes arranjos:

- a. Rede *feedforward* de uma única camada, que corresponde a uma rede neural de camada única, composta por n neurônios, alimentada em uma única direção. Estruturas como essa resolvem problemas de multivariáveis com várias funções acopladas (BRAGA, 2014). A figura 16 abaixo demonstra uma rede *feedforward* com n neurônios de camada única.

Figura 16 - RNA feedforward de camada única.

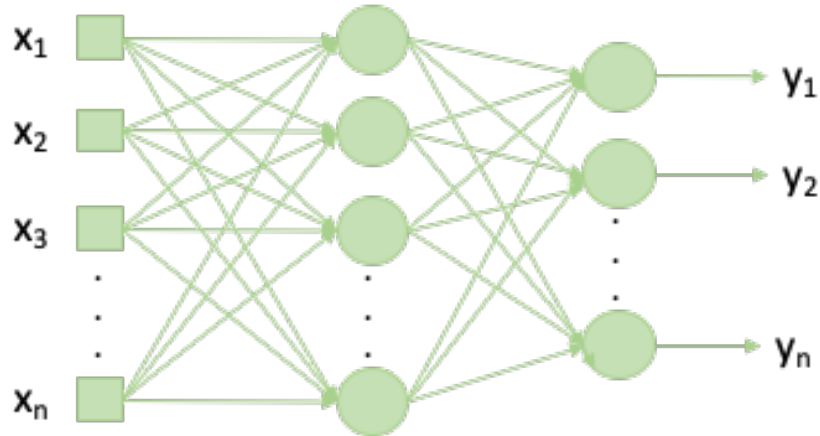


Fonte: BRAGA, 2014.

- b. Rede *feedforward* de duas camadas, essa é uma rede mais complexa, pois possui duas ou mais camadas de neurônios, podendo ter camadas ocultas. Proporciona à rede uma maior capacidade computacional e poder de resolução de problemas

complexos. As duas redes apresentadas anteriormente são consideradas redes estáticas. As saídas dependem apenas das entradas (BRAGA, 2014). A figura 17 abaixo demonstra uma rede *feedforward* com n neurônios de duas camadas.

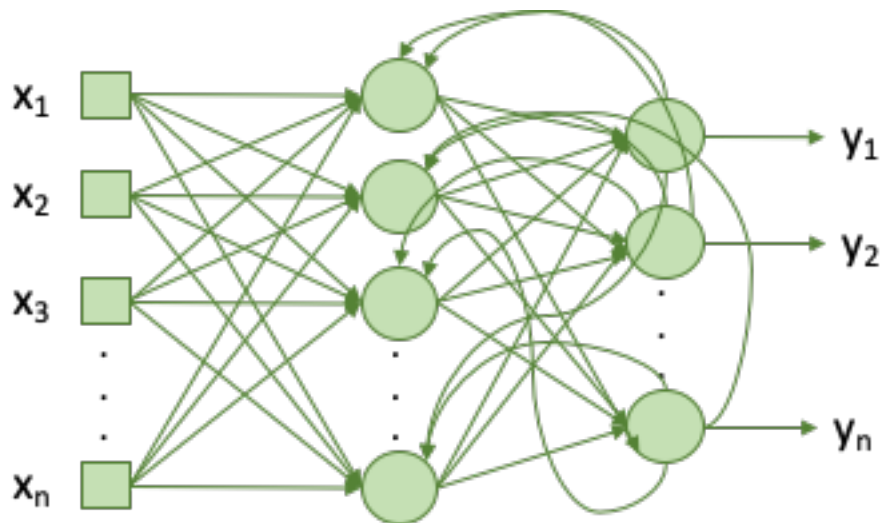
Figura 17 - Rede feedforward de duas camadas



Fonte: BRAGA, 2014.

- c. A rede com recorrência entre saídas e camada intermediária, é um algoritmo que a saída depende não só da variável de entrada, mas também do seu valor atual, podendo ser reconduzido até chegar em um valor desejado. Esse modelo é utilizado quando se quer realizar previsões de eventos futuros (BRAGA, 2014). A figura 18 abaixo demonstra uma rede com recorrências de saídas.

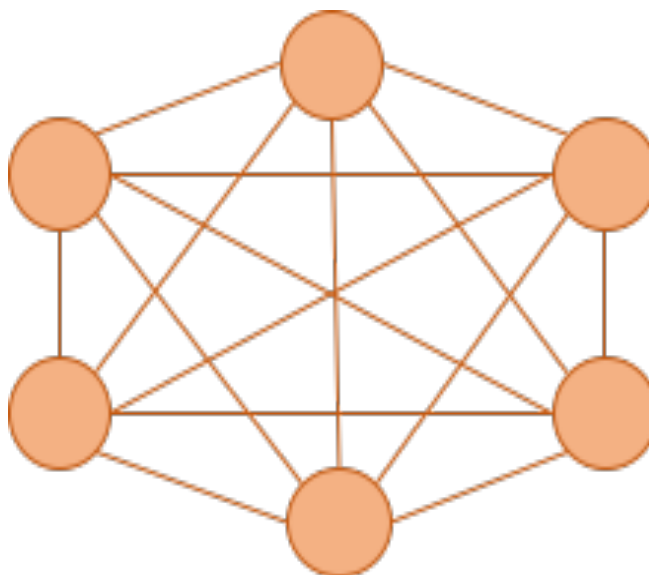
Figura 18 - Rede com recorrência entre saída e camada intermediária.



Fonte: BRAGA, 2014.

- d. A rede com recorrência auto-associativa é considerada de nível único. Não possui entrada externa, sua dinâmica se dá na mudança de estados dos neurônios, quando da sua ativação, trabalhando eles de forma associativa (HOPFIELD, 1982). A figura 19 demonstra uma rede auto-associativa.

Figura 19 - Rede com recorrência auto-associativa.



Fonte: BRAGA, 2014.

Atualmente a utilização de Inteligência Artificial é uma realidade nos sistemas especialistas, principalmente na área de saúde. Os algoritmos da IA combinado com o conhecimento especializado na saúde, podem proporcionar ferramentas informatizadas para classificação, previsão e controle de doenças e tratamentos (MOARES, 2016).

2.4.4 Sistemas de Decisão Especialistas

Denominamos tomada de decisão o processo de escolher uma ação, entre várias possíveis, visando solucionar, prevenir ou mitigar problemas. A tomada de decisão é desencadeada quando existe um problema a ser resolvido pelo devido estado atual de uma coisa, ou de estar diferente do desejado, seja pela quebra de paradigmas, busca por uma maior eficiência ou pela redução de custos (MORAES, 2016).

O gerenciamento é um processo pelo qual as metas da organização são alcançadas utilizando recursos (pessoas, dinheiro, energia, espaço, tempo). Esses recursos são considerados entradas e o alcance das metas é visto como a saída do processo de gerenciamento (O'BRIEN, 2004).

Os gerentes supervisionam esse processo na tentativa de aperfeiçoá-lo. O sucesso de um gerente é medido pela relação entre a saída e as entradas sob sua responsabilidade. Essa relação é um indicador de produtividade da organização.

Em seu trabalho, Turban (2005) ensina que uma decisão se refere a uma escolha feita entre duas ou mais alternativas. Essas decisões podem ser tomadas em grupo ou ainda por indivíduos. Durante uma tomada de decisão, seja ela organizacional ou pessoal, o tomador de decisão passa por um processo sistemático.

Com a evolução tecnológica, a computação tornou-se aliada dos gestores neste processo, provendo controle e acesso rápido a informações armazenadas. O conjunto de aplicações destinadas a dar suporte aos gerentes é conhecido como Sistemas de Suporte Gerencial (TURBAN, 2005).

Os Sistemas de Suporte Gerenciais são classificados da seguinte maneira: Sistemas de suporte a decisões; Sistemas de suporte executivo; Sistema de suporte a decisões em grupo; e Sistemas inteligentes.

Os sistemas para tomadas de decisões dependem de duas dimensões principais: estrutura do problema e natureza da decisão (GORRY, 1971).

A primeira dimensão é a **estrutura do problema**. Nela, os processos de tomada de decisões são distribuídos ao longo de uma série contínua que varia desde decisões altamente estruturadas até decisões altamente não-estruturadas. As decisões estruturadas referem-se a problemas de rotina e repetitivos, para os quais existem soluções padronizadas.

Ainda segundo Turban (2005), a **natureza das decisões** apresenta-se como a segunda dimensão do suporte à decisão. Estas naturezas são divididas em três categorias gerenciais: controle operacional – a execução eficiente e eficaz de tarefas específicas; controle administrativo – a aquisição e uso eficiente de recursos para alcançar as metas organizacionais; e planejamento estratégico – as metas de longo prazo, políticas de crescimento e alocação de recursos. Conforme descreve Turban(2005) a figura 20 abaixo representa a natureza da decisão.

Figura 20 - Natureza da Decisão.

		Natureza de decisão		
Tipo de decisão		Controle operacional	Controle de gerência	Planejamento estratégico
	Estruturada	1 Contas a Receber; entrada de pedidos	2 Análise orçamentária, projeção de curto prazo, relatórios pessoais, análise produzir-ou-comprar	3 Gerência Financeira (investimento), local do depósito, sistemas de distribuição
	Semi-estruturada	4 Programação de produção, controle de estoque	5 Avaliação de crédito, preparação de orçamento, layout de fábrica, programação de projeto, projeto de sistemas de premiação	6 Construção de nova fábrica. Fusões e aquisições, planejamento de novos produtos, planejamento de remuneração, controle de qualidade
	Não-estruturada	7 Escolher uma capa para uma revista, comprar software, aprovar empréstimos	8 Negociar, contratar um executivo, comprar hardware, realizar lobby	9 Planejamento de P&D, desenvolvimento de novas tecnologias, planejamento de responsabilidade social
	Suporte Necessário	MIS, ciência do gerenciamento	Ciência do gerenciamento, SADM, SIEM, Sistemas especialistas	EIS, ES, redes neurais

Fonte: Turbam, 2005.

Já os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) têm como objetivo apoiar processos de decisão que apresentam problemas de estruturação. Possuem características tecnológicas, estruturais e de utilização específicas, que os distinguem de outros tipos de Sistemas de Informação (SI).

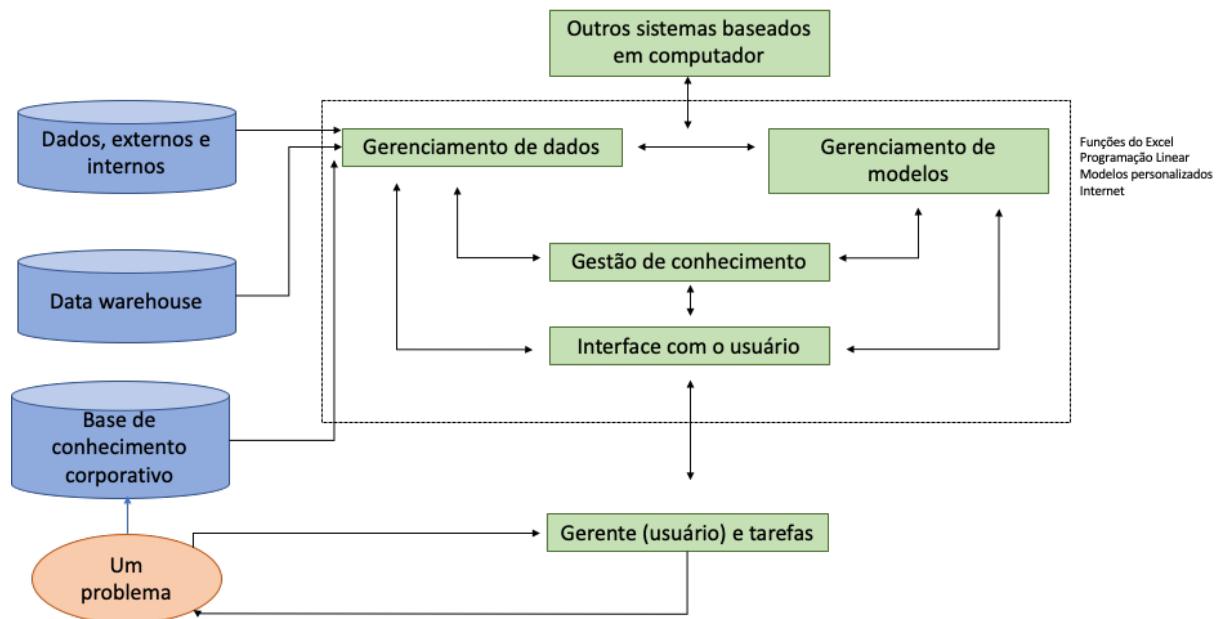
Os SAD também utilizam modelos matemáticos e possuem uma capacidade especial conhecida como análise de sensibilidade (SPRAGUE, 1991).

Para Turban (2005), a análise de sensibilidade é o estudo do impacto que as mudanças em uma ou mais partes de um modelo exercem sobre as outras partes. Geralmente verificamos o efeito que as mudanças nas variáveis de entrada causam sobre as variáveis de saída. Essa sensibilidade é valiosa porque torna o sistema flexível e adaptável a condições mutantes e às diversas exigências das diferentes situações de tomadas de decisão.

Existem ainda a análise de variações hipotéticas, que tenta determinar o impacto que uma mudança nas suposições (dados de entrada) causa sobre a solução proposta, e finalmente, a análise de busca de objetivo que representa um método de solução regressiva.

Esta última tenta descobrir os valores das entradas necessárias para alcançar um determinado nível de saída. A figura 21 abaixo demonstra um SAD no ambiente computacional.

Figura 21 - O SAD e seu ambiente computacional.



Fonte: TURBAN, 2005.

*“O homem não é nada além daquilo
que a educação faz dele”.*

(Immanuel Kant)

CAPÍTULO 3 – PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo descrevem-se os procedimentos metodológicos utilizados no trabalho, com a finalidade de alcançar o modelo proposto no capítulo introdutório.

3.1 QUANTO AO TIPO E À NATUREZA DA PESQUISA

A pesquisa metodológica é aquela que visa pesquisar e entender os métodos de obtenção, organização e análise de dados, tratando da elaboração, validação e avaliação de um instrumento confiável (LAKATOS, 2006).

A pesquisa experimental coloca o pesquisador como autor e manipulador de um determinado ambiente a ser estudado, de forma a observar se cada intervenção produz os resultados desejados (WAZLAWICK, 2008).

Já a pesquisa aplicada é definida como sendo as pesquisas que promovem o desenvolvimento de novos produtos ou, ainda, almejam ampliação da eficiência ou modificação de produtos já existentes (FILHO, 2012). Ela também pode ser definida pela busca de uma solução prática para um problema real.

A depender do nível de complexidade do problema a ser resolvido, faz-se necessário criar um procedimento sistêmico e detalhado para descrição e interpretação da pesquisa. A pesquisa realizada é do tipo experimental e aplicada, e se faz necessário o rigor científico nos métodos para que o achado encontrado tenha estruturas sólidas (MARCONI; LAKATOS, 2017).

3.2 CENÁRIO DA PESQUISA

No Brasil, a Estratégia de Atenção Primária à Saúde cobre 78,08% do território nacional, ou seja, mais de 70% dos municípios possuem uma ou mais Unidade de Saúde da Família. Essas unidades, obrigatoriamente, utilizam o Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) e a Coleta de Dados Simplificadas (CDS) (Brasil, 2021).

O município pactuado para cenário da pesquisa foi o município de Cabedelo localizado no estado da Paraíba, conforme termo de anuência acostado como anexo A. O município possui todas as qualificações solicitadas pela Secretaria Nacional da Atenção à Saúde, além de contar com toda a rede de atenção primária informatizada conforme os

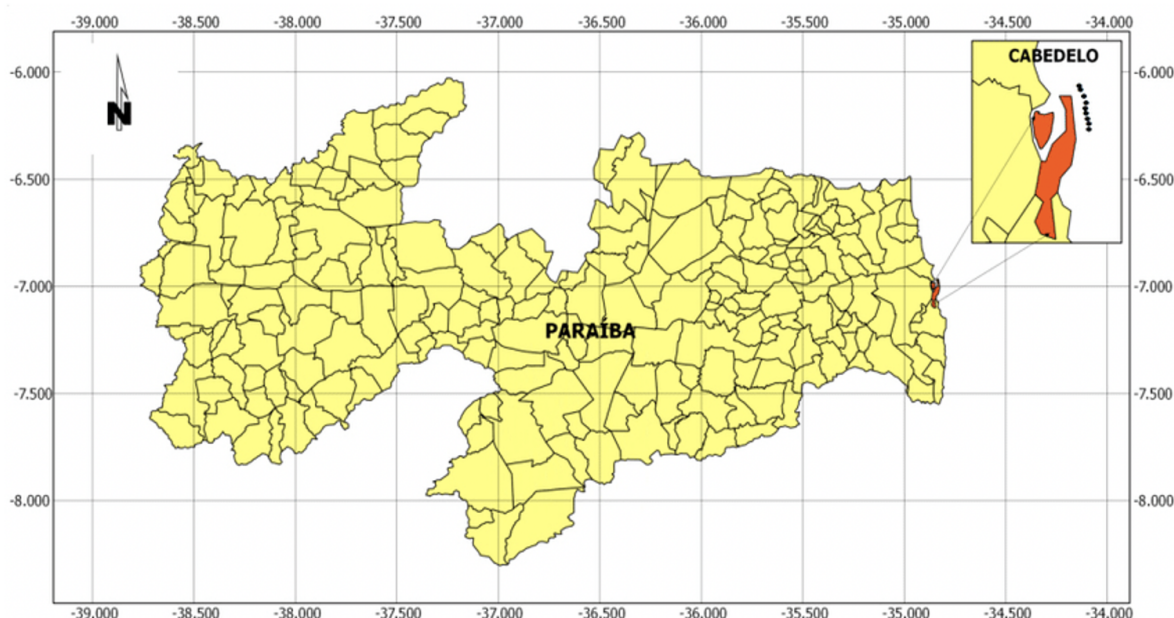
protocolos e recomendações do Ministério da Saúde. Devido a sua localização e disposição geográfica, Cabedelo possui todo seu território classificado como zona urbana.

Segundo a Nota Técnica da Secretaria de Atenção Primária à Saúde do Ministério da Saúde, o município de Cabedelo-PB apresenta os seguintes dados:

- População: **66.858 (2016)**;
- População estimada: **68.767 (IBGE, 2021)**;
- Densidade Demográfica: **2.138 hab/km²**;
- PIB Per capita: **47.402,45 (2011)**;
- Percentual da população em extrema pobreza: **8,63 (2010)**;
- Percentual da população com plano de saúde: **19,70 (Junho / 2019)**.

Consta na nota técnica que o município apresenta cobertura de 100% da Estratégia da Saúde da Família e da Atenção Básica. A nota acrescenta ainda que no Programa Nacional de Melhoria do Acesso e Qualidade – PMAQ o município ficou com a nota de todas suas unidades de saúde acima da média nacional desejada, e ainda, possui o Prontuário Eletrônico do Cidadão PEC e-SUS AB implantado e integrado à base nacional do e-SUS (BRASIL, 2021). A figura 22 abaixo, demonstra a locação geográfica do município estudado.

Figura 22 - Localização Geográfica do Município de Cabedelo.



Fonte: IBGE, 2010.

As primeiras fases do trabalho foram realizadas nas instalações Laboratório de amostragem e métodos de pesquisas populacionais – LAMP, do Departamento de Estatística,

Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba., utilizando os recursos computacionais disponíveis. Após o início do *lockdown* e devido à característica da produção de um artefato computacional da tese, as fases seguintes, como as simulações, testes e escrita, foram realizadas fora do laboratório, em ambiente doméstico controlado, utilizando as licenças de softwares disponibilizadas pela UFPB e equipamentos pessoais do pesquisador.

3.3 POPULACAO E AMOSTRA

A população estudada foi dimensionada pelo número total de atendimentos na Atenção Básica e que tiveram seu registro efetivado no registro eletrônico realizado nas Unidades Básicas de Saúde no período de 01 de janeiro de 2020 a 31 de dezembro de 2020. Foram realizados 82.827 atendimentos.

Foram observados 1287 casos de SRAG no total de atendimentos. Para cada experimento realizado, foram utilizados 1287 casos de SRAG e mais 1287 casos coletados de forma aleatória dentro da mesma base contendo outros diagnósticos considerados não SRAG. A População(N) adotada foi de 82.827 atendimentos com CID-10 e a Amostra(n) foram os 2.574, retirados para realizar o treinamento, teste e validação de cada experimento.

Os dados obtidos foram os extraídos do banco de dados do Prontuário Eletrônico do Cidadão e-SUS AB e do Cadastro Simplificado de Dados - CDS de todo o ano de 2020. Foram também levantados, na fase de coleta de dados, fontes secundárias, como os relatórios do Sistema de Informação da Atenção Básica – SISAB e o e-GESTOR.

3.4 INSTRUMENTO DE COLETA

Para a coleta dos dados necessários a pesquisa foi montada uma aplicação de servidor virtual em um computador do LAMP. Esse serviço disponibilizou um ambiente de hospedagem virtual com uma cópia integral da base de dados do e-SUS do município de Cabedelo do ano de 2020.

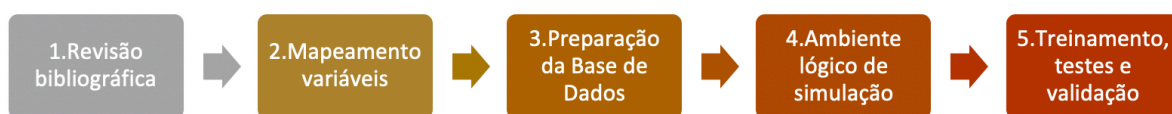
Um segundo servidor virtual de aplicação também foi montado para a instalação de uma cópia do sistema de Prontuário Eletrônico do Paciente – PEC e-SUS AB para acesso a base de dados em ambiente controlado do LAMP.

A extração, análise e tratamento dos dados primários foram realizados pelo software Postgres 9.3 em seu ambiente de administração, o PgAdmin4. Em seguida os dados extraídos foram tratados no Microsoft Office Excel 365®. Essa última ferramenta converteu os dados em tabelas em formato eletrônico compatível com os utilizados para simulações, testes e validação no Matlab®.

3.5 ROTEIRO DA PESQUISA

O roteiro seguido nesta pesquisa foi construído com a finalidade direcionar o trabalho em cinco etapas sequenciais. Elas foram delimitadas seguindo um fluxo lógico e ações necessárias para construção de uma rede neural artificial. A figura 23 abaixo demonstra as etapas da pesquisa.

Figura 23 - Etapas da pesquisa.



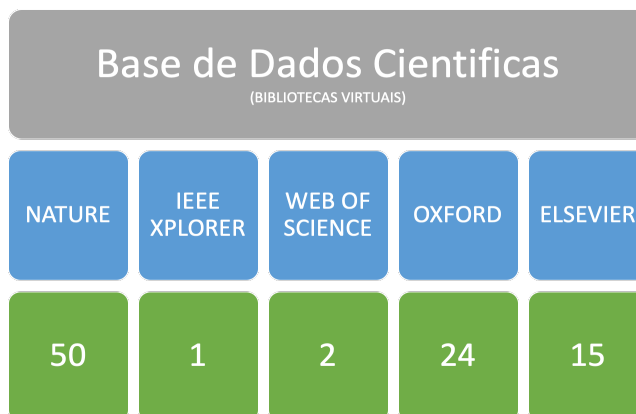
3.5.1 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica foi a primeira etapa da pesquisa. Ficou configurada como a pesquisa em base de dados científicas de relevância internacional, na qual foi realizado um levantamento de artigos científicos e *papers* relacionados aos seguintes temas concernentes à pesquisa como: “Redes Neurais Artificiais”, “SARS Cov-2”, “Sistemas de Informação Especialista” e “Sistema Único de Saúde Eletrônico”. Os referidos artigos foram encontrados em cinco bibliotecas virtuais. A figura 24 abaixo apresenta as bases de dados consultadas e a quantidade de artigos encontrados.

Os mesmos descritores foram utilizados também em língua inglesa, bem como a junção de dois ou três deles.

As bases científicas digitais foram: “*NATURE*”, “*IEEE Xplore*”, “*Web of Science*”, “*Oxford*” e “*Elsevier*”. As áreas pesquisadas foram Ciência da Computação, Bioinformática e Informática na Saúde.

Figura 24 - Bases de Dados Científicas – Artigos encontrados.



Ao todo, foram encontrados 95 artigos relacionados com Redes Neurais Artificiais (RNA) e SARS Cov-2. Foram citados nesse trabalho 12 artigos SARS Cov-2 e Rede Neurais Artificiais. Em 8 artigos encontrados a pesquisa apresentava a utilização da RNA como algoritmo de modelo de decisão para suporte e classificação dos casos a partir de dados de imagem de Tomografia Computadorizada (TC), de Ecocardiografia e de RX de Tórax. Outros 3 artigos utilizaram exames laboratoriais de diagnóstico e de componentes do sangue tomando como base um modelo de decisão baseado em RNA. E por fim foi um encontrado um artigo que comparava a eficiência da RNA em relação ao modelo KNN na classificação dos casos de SARS Cov-2.

Nenhum artigo ou trabalho científico demonstrou a utilização das Redes Neurais Artificiais ou Inteligência Artificial na base de dados do SUS para busca, classificação ou mesmo predição de casos de SRAG ou SARS Cov-2 no Brasil.

3.5.2 Mapeamento de Variáveis

Na segunda etapa foi investigado quais variáveis seriam mais representativas na ocasião do diagnóstico do SARS Cov-2.

As variáveis mapeadas foram escolhidas pelo critério de serem elencadas pelo Ministério da Saúde do Brasil e pela Organização Pan-americana de Saúde como sendo informações sobre a saúde e condições socioeconômicas dos pacientes de notificação compulsória pelos sistemas de vigilância nacional e que representam relevância no agravamento dos casos de SRAG (OPAS, 2019; BRASIL, 2020).

Ao todo foram observadas um conjunto de 34 variáveis armazenadas nos sistemas do e-SUS identificadas como fator importante para o agravamento de SRAG, conforme apresentada na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 - Conjunto de variáveis identificadas na base de dados do e-SUS, indicadas como fator importante para os agravamentos de SRAG.

Nome da variável	Descrição
co_dim_raca_cor	Informação sobre a raça/cor do paciente
st_comunidade_tradicional	Informação se pertence a alguma comunidade especial
st_deficiencia	Informação se possui deficiência física
st_gestante	Informação se está gestante ou não
st_doenca_respiratoria	Informação se possui doença ou complicação respiratória crônicas
st_fumante	Informação se é fumante
st_alcool	Informação se consome álcool regularmente
st_hipertensao_arterial	Aferição da pressão arterial
st_diabete	Informação se possui diabetes
st_avc	Informação se já sofreu algum AVC
st_infarto	Informação se já sofreu algum infarto
st_hanseníase	Informação se tem ou teve hanseníase
st_tuberculose	Informação se já teve diagnóstico de tuberculose
st_cancer	Informação se tem algum tipo de câncer
st_tratamento_psiqiatra	Realiza tratamento psiquiátrico
st_doenca_cardiaca	Informação se possui alguma doença cardíaca
st_problema_rins	Informação se possui algum problema renal
st_morador_rua	Informação se é morador de rua
co_dim_frequencia_alimentacao	Quantidade diária de refeições
st_hig_pess_banho	Quanto banhos toma diariamente
st_hig_pess_sanitario	Informação se faz uso de sanitário em sua residência
st_hig_pess_higiene_bucal	Quantas vezes realiza higiene bucal
co_dim_tipo_escolaridade	Escolaridade
co_dim_situacao_trabalho	Está empregado ou não
co_dim_tipo_condicao_peso	Condição Peso (IMC)
co_dim_etnia	Pertence a alguma etnia indígena
nu_micro_area	Local de residência
co_dim_faixa_etaria	Faixa etária
co_dim_sexo	Sexo
nu_peso	Peso
nu_altura	Altura
nu_perimetro_cefalico	Tamanho do perímetro cefálico em centímetros
st_vacinacao_em_dia	Informação se está com todas vacinas em dia de acordo com o PNI
ds_filtro_cids	Número do Código Internacional de Doenças (CID-11) do diagnóstico clínico, apontado pelo médico no PEC e-SUS.

Fonte: BRASIL, 2017.

A base de dados do e-SUS é composto de 722 tabelas de dados. Essas tabelas armazenam as informações dos sistemas do e-SUS, das operações das Unidade Básicas de Saúde e dos sistemas de vigilâncias. Na mesma base encontra-se as tabelas dos sistemas do Prontuário Eletrônico do Cidadão – PEC e do sistema de Coleta de Dados Simplificada -

CDS. Elas armazenam as informações relativa aos atendimentos, assistência e a situação socioeconômica do paciente.

Considerando os agravos mais frequentes estudados, parâmetros laboratoriais, e informações socioeconômicas (BRASIL,2017), foi criada uma nova tabela, denominada de tabela fato (HEUSER, 1998), contendo as informações das quatro tabelas investigadas do sistema PEC e-SUS AB e no CDS.

No quadro 1 abaixo estão apontadas 4 tabelas onde foram encontradas no banco de dados do e-SUS de Cabedelo que contém informações relevantes para o desfecho SRAG.

Quadro 1 - Demonstrativo das tabelas e quantidade de variáveis dentro do banco de dados do e-SUS que se relacionam com atendimento e características socioeconômicas para a investigação de SRAG.

Nome da tabela dentro do banco de dados	Quantidade de variáveis	Descrição do conteúdo da tabela
tb_cidadao	33	Informações sobre atendimento
tb_prontuario	8	Registro de informações no prontuário
tb_fat_atendimento_individual	64	Dados dos pacientes
tb_atend	20	Tabela contendo diversas informações sobre o atendimento

Utilizando o número do Cartão Nacional de Saúde (CNS) e o número do prontuário do paciente no sistema, foram feitos relacionamentos entre as quatro tabelas citadas anteriormente. Foram escolhidos campos e dimensões que necessariamente poderiam indicar, ou ainda, influenciar em um possível diagnóstico de SRAG (BRASIL, 2017).

3.5.3 Preparação da Base de dados

Para a criação do banco de dados foi realizado um processo de desnormalização com os dados das variáveis mapeadas e extraídas do banco de dados do e-SUS. Esse método de desnormalização consiste na reversão da aplicação dos procedimentos de otimização das relações internas no banco de dados na sua construção. Esse processo tem a finalidade de otimizar o desempenho na leitura das informações adicionando dados (ELMASRI; NAVATHE, 2011).

Nesse processo foi criado um registro individual de atendimento por usuário para cada diagnóstico indicativo de SRAG, através do registro do Código internacional de Doenças – CID-10.

A qualidade do dado, a eficiência do processo de coleta e o uso dos modelos estatísticos corretos, agregam o mesmo valor para amostra independente do tamanho do banco

de dados (MENG, 2018). Um grande volume de informação pode causar um custo de processamento desnecessário, aumentando o tempo de resposta de sistema, em busca de uma estimativa maior, onde uma amostra bem calculada e de qualidade pode atingir o mesmo objetivo. (SILVA, 2019; DEVEPORT, 2013).

No final dessa fase de desnormalização foi criada uma tabela com 82.827 de atendimentos e contendo 34 variáveis. Desses foram encontrados 1.287 registros de casos positivos de SRAG, sendo os demais casos negativos para SRAG.

Para balanceamento e equilíbrio da base de dados e para não viciar a amostra apenas para casos positivos de SRAG, também foram selecionados aleatoriamente dentro do mesmo banco mais 1.287 atendimentos de casos que não possuíam diagnóstico de SRAG, formando, desta forma, um conjunto de 2.574 casos.

O banco resultante ficou com a seguinte arquitetura: 33 atributos contendo as características e informações clínicas e socioeconômicas de cada paciente, e um único atributo contendo a indicação para os casos de SRAG (1) e não SRAG (0).

3.5.4 Ambiente lógico para realização dos experimentos

Nesta etapa foi realizada a construção do ambiente computacional para realização do experimento e a criação do *algoritmo* para a execução do modelo no ambiente de simulação. A ferramenta computacional para a realização de todas as simulações foi o Matlab® R2020b, sob licença regular para pesquisa da Universidade Federal da Paraíba.

A Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade Federal da Paraíba assinou convênio para o acesso de licença de uso do Matlab® para alunos e pesquisadores a partir de 12 de janeiro de 2021. Para ter acesso, o discente ou pesquisador deve criar um e-mail institucional no domínio @academico.ufpb.br acessando o SIGAA da UFPB. Em seguida acessando o portal da Matlab© (<https://www.mathworks.com>), realiza seu cadastro como pesquisador e a licença é disponibilizada para uso anual.

O Matlab (*Matrix Laboratory*) é um software licenciado pela Matrix Inc, considerado um *Framework* com uma linguagem de alto nível. Foi desenvolvido em 1970 por Cleve Moler. O software realiza cálculos numéricos, cálculo com matrizes, processamento de sinais e construção de gráficos. A ferramenta ainda inclui bibliotecas de funções para Redes Neurais Artificiais, estatística computacional, sequenciamento genético e processamento de imagens (THE MATHWORKS, 2021).

Para a modelagem e execução das simulações da RNA, foi criado um *algoritmo*, com a sintaxe da linguagem M utilizada pelo Matlab. O código criado está dividido em quatro partes, sendo a primeira para leitura dos dados, a segunda para transformação dos dados em uma única matriz e a terceira para definição da arquitetura da rede neural. A última parte para a apresentação dos resultados de saída conforme apresentado no apêndice A.

3.5.5 Treinamento, validação e métricas.

Para esta etapa, foi criado no *script* para o Matlab com as codificações as fases que devem ser seguidas para cada simulação da RNA. O roteiro para cada simulação consta da concatenação dos arquivos com os resultados SRAG (1) e não SRAG (0). Sempre que os arquivos forem utilizados numa simulação, serão aleatorizados para que cada simulação seja única.

Em seguida, o arquivo foi separado em dois grupos: um com 70% dos registros que serão utilizados para treinamento da Rede Neural Artificial e outro com 30% para validação e testes da RNA. A seguir, transcreveram as fases inseridas no *script* para serem executadas em cada simulação. Informa-se ainda que são apresentadas na sua ordem de execução:

1. Unificação dos dois arquivos de SRAG positivo e SRAG negativo;
2. Aleatorização dos registros de atendimentos;
3. Separação de 70% dos registros para Treinamento;
4. Após a fase de treinamento, os outros 30% dos registros são usados para testes e validação.
5. Cálculo do menor erro relativo e erro médio percentual absoluto

No *script* foram inseridas as seguintes métricas para avaliação das melhores configurações da RNA: Menor erro relativo (1); Erro médio percentual absoluto (2).

$$E_r = \frac{P_j - T_j}{P_j} \quad (1)$$

$$MAPE(\%) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n \left| \frac{P_j - T_j}{P_j} \right| \times 100 \quad (2)$$

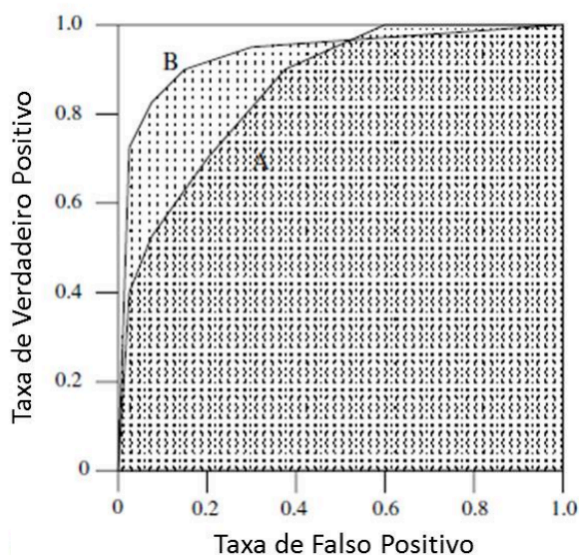
Para avaliar o padrão de entrada e a classificação realizada no modelo durante os experimentos foram acrescentados no *script* as métricas abaixo:

- Falso Positivo (FP) - A instância é não SRAG e é classificada como positiva;
- Falso Negativo (FN) - A instância é SRAG e é classificada como negativa;
- Sensibilidade (S) - A instância é SRAG e é classificada corretamente como SRAG;
- Especificidade (E) - A instância não é SRAG e é classificada corretamente como não SRAG;

Para a representação gráfica e visualização do desempenho do arranjo da RNA e avaliação do modelo, também foram incluídos o gráfico Curva ROC, Matriz de confusão e um gráfico de Dispersão.

A construção dos gráficos de curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*), é usado quando necessitamos representar visualmente a comparação entre duas variáveis. É um gráfico tipo bidimensional que plota no eixo X a taxa de falso positivo (*True Positive Rate*) e no eixo Y a taxa de verdadeiro positivo (*False Positive Rate*), conforme demonstrado na figura 25 a seguir (FAWCETT, 2006).

Figura 25 - Exemplo de gráfico Curva ROC.



Fonte: FAWCETT, adaptado pelo autor.

Utilizando a curva ROC podemos demonstrar visualmente e comparar os resultados da saída da classificação realizada pela modelo de RNA proposto como não SRAG e SRAG com a base de dados real utilizadas para testes a partir da área sob a curva ROC, quanto maior a

área melhor e mais eficiente se apresenta o arranjo comparando duas variáveis (FAWCETT, 2006).

A matriz de confusão é utilizada quando desejamos saber as probabilidades de detecção e acertos de cada classe quando comparadas, essas informações são apresentadas na diagonal principal e os erros de classificação, dado pelos elementos fora da diagonal principal (COELHO, 2020).

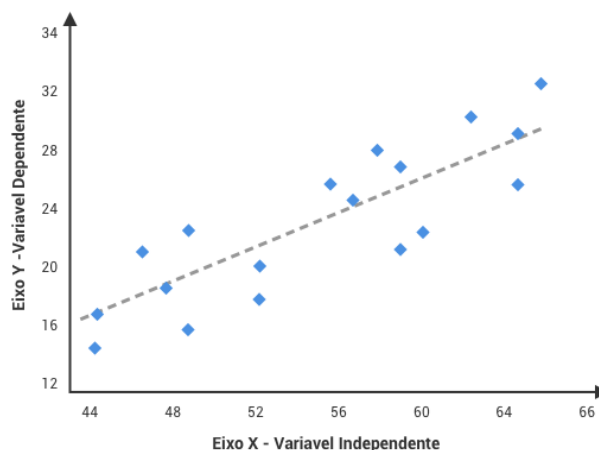
Tabela 3 - Matriz de confusão

Matriz de Confusão 2x2				
		Classe 1		Totais
		(+)	(-)	
Classe 2	(+)	$a(+ +)$	$b(+ -)$	$a + b$
	(-)	$c(- +)$	$d(- -)$	$c + d$
Totais		$a + c$	$b + d$	$a + b + c + d$

Fonte: COELHO, adaptado do autor.

O gráfico de dispersão apresentado na figura 26 abaixo, é utilizado para comparar duas variáveis. No eixo X representa uma dependente e no eixo Y uma variável independente. É frequentemente utilizado para demonstrar correlações positivas e negativas entre variáveis (COELHO, 2018).

Figura 26 – Exemplo de gráfico de dispersão



Fonte: o Autor.

3.5.6 Avaliação do modelo de decisão em saúde

Na realização dos cálculos dos indicadores bioestatísticos de avaliação para medir a eficiência do modelo, foi utilizado o Matlab© e também o aplicativo Bioestatística©, disponível na Google na loja de aplicativos *Play Store* (GOOGLE, 1998), desenvolvido durante a realização das disciplinas do Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e

Saúde da UFPB. Atualmente o aplicativo possui mais de 5000(cinco mil) instalações conforme apresentado na figura 27 abaixo.

Figura 27 - Aplicativo Bioestatística - Google Play Store.

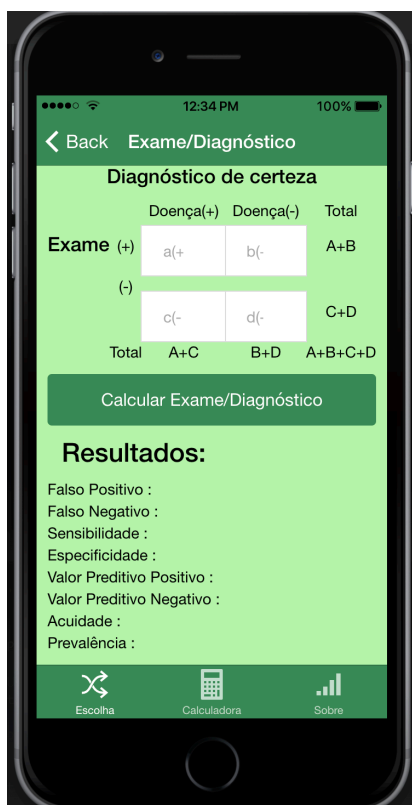


Fonte: Google, 1998.

O aplicativo tem como finalidade facilitar a realização de métricas de Estatística, Bioestatísticas e orientações para a escolha de testes multivariados por profissionais de saúde, pesquisadores e gestores (ARAUJO; COELHO, 2019).

Para realizar a validação dos resultados do arranjo da RNA para a utilização na gestão e pesquisa em saúde, foi utilizado a função calculadora do aplicativo. O teste utilizado foi a Avaliação de Exame/Diagnóstico.

Figura 28 - Avaliação Exame/Diagnóstico - App Bioestatística



Fonte: o Autor

Nessa etapa de métrica do arranjo da RNA são medidos os seguintes indicadores bioestatísticos:

- Falso Positivo (FP) = é a proporção de testes não SRAG que é classificada como positiva;

$$\text{Falso Positivo} = \frac{b}{a + b}$$

- Falso Negativo (FN) = é a proporção de testes SRAG que é classificada como negativa;

$$\text{Falso Negativo} = \frac{c}{c + d}$$

- Sensibilidade (S) – é a proporção de testes positivos para SRAG que é classificada corretamente;

$$\text{Sensibilidade} = \frac{a}{a + c}$$

- Especificidade (E) – é a proporção de testes não SRAG que é classificada corretamente;

$$\text{Especificidade} = \frac{d}{b + d}$$

- Valor Preditivo Positivo (VPP) – é a proporção de indivíduos com SRAG com exame positivo.

$$\text{Valor preditivo positivo} = \frac{a}{a + b}$$

- Valor Preditivo Negativo (VPN) – é a proporção de indivíduos sadios, não SRAG, com exames negativos no grupo de negativos;

$$\text{Valor preditivo negativo} = \frac{d}{c + d}$$

- Acuidade ou Eficiência Global do Testes – é o percentual de acertos dos exames ou modelo utilizado para o diagnóstico do grupo total de pacientes analisados;

$$\text{Acuidade} = \frac{a + d}{a + b + c + d}$$

- Prevalência – é a proporção de pacientes doentes com SRAG no grupo total de pacientes analisados;

$$\text{Prevalência} = \frac{a + c}{a + b + c + d}$$

3.2 ASPECTOS ÉTICOS

O presente trabalho teve sua aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sob o número de Certificado de Apresentação CAAE: 39961420.0.0000.5188, Parecer Número 4.474.306, de 18 de dezembro de 2020 e teve sua anuência aprovada pela Diretora de Educação em Saúde da Secretaria Municipal de Saúde do município de Cabedelo-PB, sob o número 06/2019 (Anexos A e B).

*“A educação tem raízes
amargas, mas os seus frutos são
doces”.*
(Aristóteles)

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

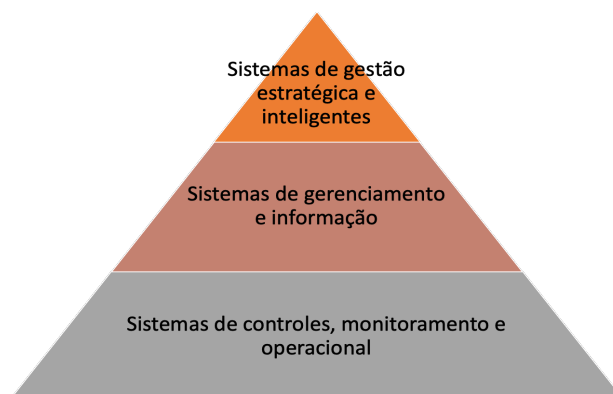
4.1 ANÁLISES INICIAIS

Para o desenvolvimento do modelo de decisão e mapeamento dos campos e variáveis a serem utilizados no banco de dados do trabalho, inicialmente tivemos que realizar um estudo de quais variáveis são mais significativas no contexto do diagnóstico do SRAG.

No contexto da infraestrutura tecnológica, tivemos que analisar a atual arquitetura do banco de dados do e-SUS e propor um modelo de banco que integre a atual versão do PEC e CDS e possibilite a utilização de Inteligência Artificial utilizando os mesmos dados coletados nos sistemas do e-SUS.

Conforme citado em Laudon & Laudon (2007), os sistemas são classificados em três níveis, com características e empregos distintos. Os sistemas do Prontuário Eletrônico do Cidadão – PEC e o de Coleta de Dados simplificada - CDS se caracterizam como sistema de controle, monitoramento e operacional. Já o sistema SISAB, apesar de ser construído em plataforma distinta, utilizam o mesmo banco de dados, fazendo parte integrante do conjunto de soluções e-SUS, está à um nível acima, conforme figura 29 abaixo:

Figura 29 - Hierarquia de Sistemas de Informação.



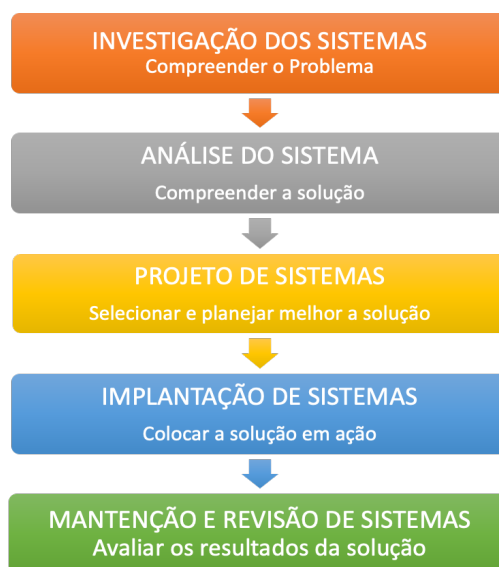
Fonte: Adaptado de LAUDON & LAUDON (2007).

Quando classificamos o PEC e CDS em primeiro nível, não estamos excluindo-os da possibilidade de possuírem recursos e tecnologias com Inteligência Artificial. Em seus estudos Stair e Reynolds (2014), fala que o desenvolvimento de sistemas é a atividade tecnológica de criar ou modificar sistemas de negócio. Onde se pode construir estruturas padronizadas, atualizar sistemas existentes com novas funcionalidades e nova plataforma, inovar criando uma solução para um problema ou até mesmo criar novos mercados através de tecnologias emergentes (STAIR & REYNOLDS, 2014).

Existem várias metodologias para o desenvolvimento de sistemas. O processo de desenvolvimento está diretamente relacionado a variáveis e *stakeholders*, que podem influenciar positivo ou negativamente o tempo e custo de execução (LAUDON & LAUDON, 2017).

Uma estratégia universal para o desenvolvimento de sistemas é dividi-lo em várias etapas (STAIR & REUNOLDS, 2014). A figura 30 abaixo, demonstra as etapas básicas no processo de criação de sistemas.

Figura 30 - Etapas para o desenvolvimento de Sistemas



Fonte: Adaptado de STAIR & REUNOLDS, 2014.

Neste capítulo são mapeadas as variáveis, modelado um banco de dados para simulações, treinamento, testes e validações, e por último definido modelo de decisão. A etapa de manutenção será substituída pela justificativa de inserção desse componente de Inteligência Artificial nos sistemas do PEC e-SUS.

4.2 CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS

Devido a rápida evolução e disseminação do SARS Cov-2 no mundo, simultaneamente, vários governos, centros de pesquisas e empresas, iniciaram processos investigativos de SRAG. Existem atualmente vários relatórios técnicos e estudos de agências de vigilância em saúde em todo mundo, apontando quais comorbidades e aspectos sanitários foram mais relevantes para o desfecho morte, nos casos dos infectados por SARS Cov-2. (OMS, 2019; BRASIL, 2020; ZHUN, 2019).

As variáveis utilizadas para a construção do banco de dados e posteriormente, o desenvolvimento da arquitetura da RNA, foram as listadas na tabela 3 abaixo.

Tabela 4 - Nome e local de armazenamento das variáveis nas fichas do CDS e no Formulários de atendimento do paciente no PEC.

Nr	Nome da variável	Sistema que coleta a variável	Descrição
1	co_dim_raca_cor	Ficha Cadastro Individual CDS	Informação sobre a raça/cor do paciente
2	st_comunidade_tradicional	Ficha de Cadastro Dom. Territ. CDS	Informação se pertence a alguma comunidade especial
3	st_deficiencia	Ficha Cadastro Individual CDS/PEC	Informação se possui deficiência física
4	st_gestante	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se está gestante ou não
5	st_doenca_respiratoria	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se possui, no momento, alguma doença ou complicação respiratória crônicas
6	st_fumante	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se é fumante
7	st_alcool	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se consome álcool regularmente
8	st_hipertensao_arterial	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Aferição da pressão arterial
9	st_diabete	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se possui diabetes
10	st_avc	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se já sofreu algum AVC
11	st_infarto	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se já sofreu algum infarto
12	st_hanseniose	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se tem ou teve hanseníase
13	st_tuberculose	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se já teve diagnóstico de tuberculose
14	st_cancer	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se tem algum tipo de câncer
15	st_tratamento_psiquiatria	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Realiza tratamento psiquiátrico
16	st_doenca_cardiaca	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se possui alguma doença cardíaca
17	st_problema_rins	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se possui algum problema renal
18	st_morador_rua	Ficha de Cadastro Dom. Territ. CDS/PEC	Informação se é morador de rua
19	co_dim_frequencia_alimentacao	Ficha de Cadastro Dom. Territ. CDS/PEC	Quantidade diária de refeições
20	st_hig_pess_banho	Ficha de Cadastro Dom. Territ. CDS/PEC	Quanto banhos toma diariamente
21	st_hig_pess_sanitario	Ficha de Cadastro Dom. Territ. CDS/PEC	Informação se faz uso de sanitário em sua residência
22	st_hig_pess_higiene_bucal	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Quantas vezes realiza higiene bucal
23	co_dim_tipo_escolaridade	Ficha Cadastro Individual CDS/PEC	Escolaridade
24	co_dim_situacao_trabalho	Ficha Cadastro Individual CDS/PEC	Está empregado ou não
25	co_dim_tipo_condicao_peso	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Condição Peso (IMC)
26	co_dim_etnia	Ficha Cadastro Individual CDS/PEC	Pertence a alguma etnia indígena
27	nu_micro_area	Ficha de Cadastro Dom. Territ. CDS/PEC	Local de residência
28	co_dim_faixa_etaria	Ficha Cadastro Individual CDS/PEC	Faixa etária
29	co_dim_sexo	Ficha Cadastro Individual CDS/PEC	Sexo
30	nu_peso	Ficha Cadastro Individual CDS/PEC	Peso
31	nu_altura	Ficha Cadastro Individual CDS/PEC	Altura
32	nu_perimetro_cefalico	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Tamanho do perímetro cefálico em centímetros
33	st_vacinacao_em_dia	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Informação se está com todas vacinas em dia de acordo com o PNI
34	ds_filtro_cids	Ficha de Atendimento Individual - CDS Formulário Eletrônico Atendimento- PEC	Número CID-11 do diagnóstico clínico, apontado pelo médico no PEC-eSUS.

Fonte: BRASIL, 2017.

Observando as comorbidades, os fatores biométricos e socioeconômicos previstos na literatura como variáveis que influenciam na transmissão, agravamento e morte na pandemia do SRAG, foi procedido uma investigação e mapeamento das variáveis no sistema e-SUS. (OMS, 2019; BRASIL, 2020; ZHUN, 2019).

Como atualmente temos dois sistemas em uso, o CDS e o PEC, foi necessário identificar em cada uma das plataformas, nas fichas e formulários eletrônicos respectivamente, onde a informação é registrada nos sistemas da atenção primária.

Atualmente os sistemas da plataforma e-SUS possuem uma abrangência territorial de 78,07% no território nacional. A cidade de Cabedelo possui 100% de cobertura da atenção básica utilizando o Prontuário Eletrônico do Cidadão. Essa cobertura territorial proporciona ao município a formulação de ações de prevenção e tratamento baseado nas informações dos sistemas do e-SUS AB.

4.3 DADOS PARA TREINAMENTO, TESTE E VALIDAÇÃO.

A arquitetura definida para os bancos de dados do sistema e-SUS foi a Relacional. O modelo de banco de dados relacional foi criado na década de 70. Essa arquitetura é formada por tabelas e a ligação entre as tabelas é através de relacionamentos. A ideia é considerar como relações matemáticas as conexões entre os dados, utilizando da estrutura de tabelas compostas por colunas (atributo) e linhas (tuplas), onde temos as representações das variáveis e as observações dos dados respectivamente (HOUSER, 1998).

Após o mapeamento e identificação das variáveis, foi realizada uma investigação de quais tabelas continham as referidas informações. O banco de dados do e-ESUS, na versão 3.0, é composta por 772 tabelas, divididas conforme quadro 2 abaixo (BRASIL, 2017):

Quadro 2 - Descrição funcional dos tipos tabelas e-SUS.

Tipo (prefixo)	Descrição
rl_	Contém as ligações entre tabelas. São compostas por Chaves primárias e Chaves secundárias
ta	Possui os parâmetros de configuração do ambiente de trabalho
tb	Armazena os dados dos atendimentos e fechas
tb_fat_	Tabela de fato com dados brutos sem normalização na 2º e 3º fórmula normal.
rl	Tabela de log – registro de eventos do sistema

Fonte: PEC e-SUS AB Cabedelo.

Para a extração dos dados, foi utilizado o *Framework* pgAdmin4 sobre o servidor POSTGRESQL 12, para construção de uma tabela única contendo todas as variáveis.

Em seguida, identificamos no banco de dados as seguintes tabelas de dados conforme apresentadas no quadro 03 abaixo, como sendo os artefatos de armazenamentos das variáveis mapeadas.

Essas tabelas de dados contidas no quadro 3 abaixo estão relacionadas por chaves. O atributo utilizado como índice é o número do prontuário criado pelo sistema. No modelo conceitual dos sistemas do e-SUS, e observando o que preconiza a política nacional de informatização dos sistemas de saúde, a criação de um prontuário eletrônico no Brasil, passa por um grande desafio, que é integrar em um único prontuário, todos os registros eletrônico do cidadão quando ele for atendido no SUS (BRASIL, 2017).

Quadro 3 - Chaves primárias e Chaves secundárias das tabelas utilizadas na construção da tabela fato.

Nome da tabela dentro do banco de dados	Quantidade de variáveis	Chave primária	Chave secundária
tb_cidadao	33	co_seq_cidadao	co_unico_prontuario
tb_prontuario	8	co_seq_prontuario	co_unico_prontuario
tb_fat_atendimento_individual	64	co_seq_fat_ated_ind	co_unico_prontuario
tb_atend	20	co_seq_atendimento	co_prontuario

Fonte: PEC e-SUS AB Cabedelo

As variáveis mapeadas estão distribuídas e relacionadas em arquivos conforme apresentado no apêndice B.

Esse relacionamento entre as quatro tabelas possibilitou a criação de uma tabela única contendo as variáveis mapeadas. Os dados foram exportados para uma planilha do Microsoft Excel para tratamento e análise.

A tabela resultante da extração resultou em arquivo com 34 atributos e 82.827 observações, representando os atendimentos dos usuários no município de Cabedelo-PB no período de 01 de janeiro de 2020 a 31 de dezembro de 2020.

Na construção dessa tabela contendo as informações mapeadas do sistema Prontuário Eletrônico do Paciente - PEC e do sistema de Coleta de Dados Simplificado - CDS do município de Cabedelo, o primeiro achado, foi um erro do projeto na arquitetura lógica dos

campos da tabela [tb_atend]. Essa tabela contém as informações de atendimento do paciente e o Código Internacional da Doença – CID do diagnóstico.

O designer do campo [ds_filtro_cids] da tabela [tb_atend] estava fora da primeira fórmula normal (HEUSE, 1998), ou seja, a informação não era atômica. Dentro do mesmo campo(atributo), existem vários diagnósticos no mesmo atendimento.

Observando a figura 31 abaixo, demonstra que o campo [FITROCIDS1] na segunda linha apresenta a descrição de três códigos CID ([E669 |F411| R456]) mostrando que no mesmo atendimento o paciente teve três diagnósticos para patologias ou condições de saúde diferentes.

Figura 31 - Recorte de amostra de tabela com o campo CID

FILTROCIDS1	FILTRO_CIAPS
B378	
E669 F411 R456	
A09 F99	
E669 R002 I10	
A09	
A09	
B378	
A09	
A09	
B373 Z34	W78

Fonte: PEC e-SUS AB Cabedelo.

Para a utilização desse banco de dados em uma arquitetura de modelo de decisão baseado em Redes Neurais Artificiais - RNA, foi necessário fazer a normalização do referido campo, e em seguida executar duas ações de readequação.

A primeira tarefa foi criar um registro (observação) para cada diagnóstico (CID) apontado na tabela [tb_atend]. Essa ação de desnormalização cria uma linha completa com todos os dados e referências do atendimento para cada CID, resultando numa tabela contendo 932.000 registros de todos os atendimentos realizados no PEC e-SUS APS e nas fichas do CDS.

Os dados relativos aos atendimentos no período de 01 de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2020, resultaram em 82.827 registros. Em seguida foram retirados da tabela apenas os registros de casos positivos de todos os tipos de Síndromes Respiratórias Agudas Graves - SRAG, conforme os CIDS no quadro 4 em seguida. O produto resultante foi a criação de uma base com 1287 casos positivos.

Quadro 4 - Total diagnóstico SRAG encontrado na base de dados de Cabedelo-PB.

Diagnóstico clínico		CID	Quantidade de casos
Influenza	Influenza(gripe) devida a vírus não identificado	J11	293
	Infecção aérea superior de localizações múltiplas e não especificadas	J06	192
Covid-19	Doenças por vírus de localização não especificada	B34	143
	Infecção por coronavírus de localização não especificada	B342	503
	Infecção viral não especificada	B349	156

Fonte: PEC e-SUS AB Cabedelo.

Após o mapeamento das variáveis e criação da tabela para treinamento, teste e validação para utilização na construção de um modelo de decisão, verificamos que os dados, além das informações contidas relacionadas aos agravos do SARS Cov-2 trazem mais conhecimento a ser explorado a seguir.

4.4 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS.

No contexto da busca da solução automatizada para o diagnóstico do SARG, algumas análises dos dados primários foram realizadas para entender o cenário em que a amostra escolhida está inserida.

Estudando os dados disponibilizados no portal do IBGE(2010) e ainda a nota técnica do Ministério da Saúde, o município consta com todo o seu território sendo atendido pela estratégia de Saúde da Família, outro detalhe importante a considerar, é que o município está na região metropolitana da capital João Pessoa, não possui distritos e nem Zona Rural (IBGE, 2010; BRASIL, 2021). A tabela 05 abaixo, demonstra os dados da quantidade de equipe de saúde da família e cobertura das equipes.

Tabela 5 - Quantidade de equipes e cobertura na cidade de Cabedelo no ano de 2020.

Equipes	Teto	Equipes Credenciadas	Implantadas	Valor mensal do repasse	Percentual de população coberta pelas equipes financiadas pelo MS
eSF	33	20	20	R\$ 130.000,00	100,00
ACF	167	112	109	R\$ 136.250,00	93,74

Fonte: Nota Técnica DAB-MS.

Nas análises dos dados do IBGE (2021) a população estimada da cidade de Cabedelo-PB é de 68.767 habitantes. Durante todo o ano de 2020 foram realizados 82.827 atendimentos na Atenção Básica. Todos esses atendimentos estão registrados no Prontuário Eletrônico do Paciente.

Nesse censo observou-se, que nos últimos dez anos, a chefia da família é realizada por mulheres no Brasil, subiu de 22,9% para 35%, sendo essa uma tendência à evolução histórica e social, como também dos programas sociais de baixa renda, onde coloca as mulheres como chefes de família.

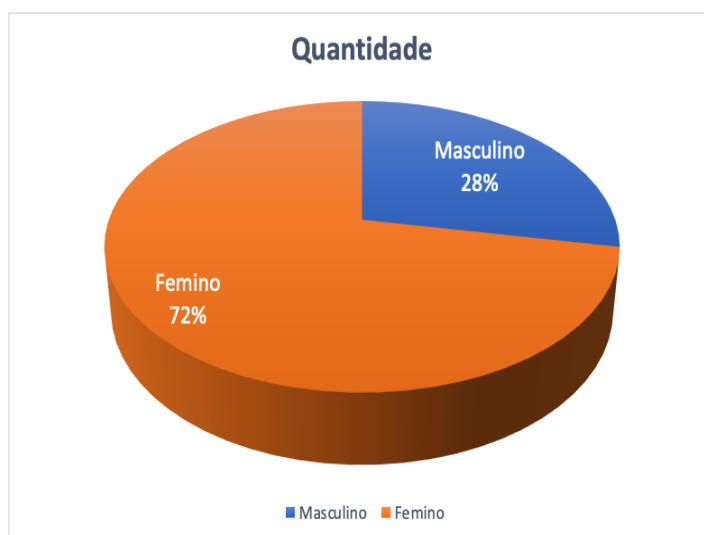
Na tabela 6 abaixo, observa-se que nos atendimentos registrados pelo sistema PEC e CDS a grande parte dos atendimentos realizados nas UBS, foram dos pacientes do sexo feminino. Na figura 32 apresenta o gráfico que demonstra que apenas 27,98 % dos atendidos eram homens.

Tabela 6 - Distribuição de total de sexo atendimento na APS

Sexo	Quantidade	%
Masculino	23.174	27,98
Feminino	59.653	72,02
Total	82.827	100,00

Fonte: PEC e-SUS AB Cabedelo.

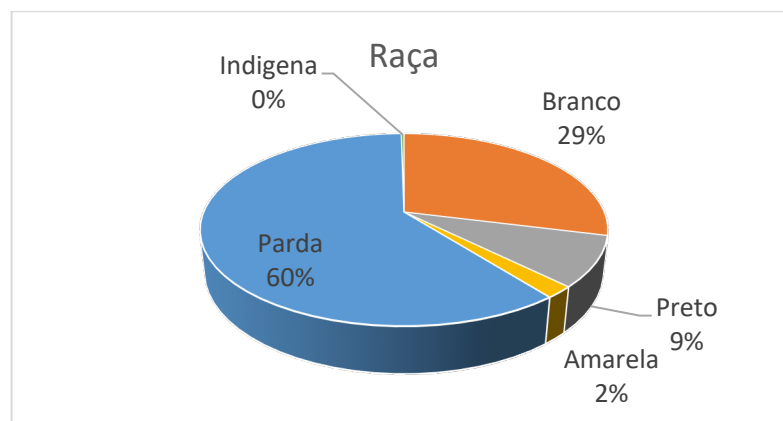
Figura 32 - Distribuição dos participantes segundo informações do variável sexo.



Fonte: PEC e-SUS AB Cabedelo.

Nos sistemas do e-SUS, a raça é autodeclarada pelo paciente. Registra-se que em 60,40 % dos atendimentos, os pacientes se autodeclararam pardos. Conforme a figura 33 e tabela 7.

Figura 33 – Percentual da autodeclaração de raça na AB de Cabedelo em 2020.



Fonte: PEC e-SUS AB Cabedelo.

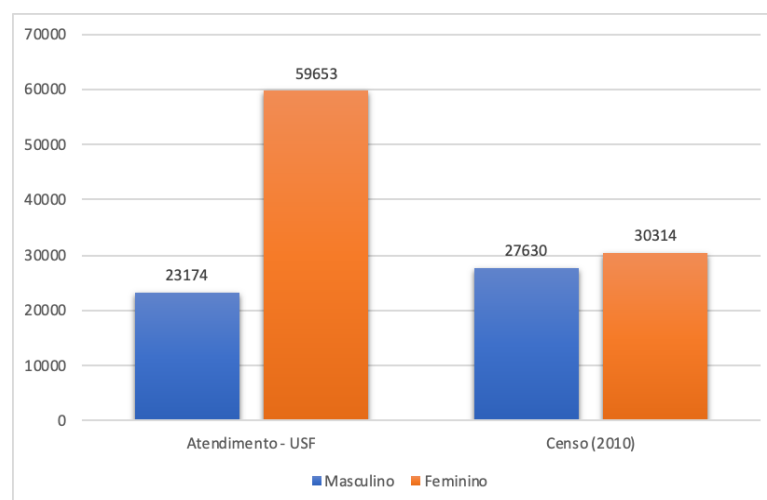
Tabela 7 - Registro de auto declaração de raça durante atendimento na AB de Cabedelo-PB em 2020.

Raça	Autodeclarados	
	n	%
Branco	35.151	28,90%
Preto	10.708	8,46%
Amarelo	2.513	1,99%
Pardo	76.422	60,40%
Indígena	322	0,25%

Fonte: PEC e-SUS AB Cabedelo.

O gráfico apresentado na figura 29 demonstram essa relação entre população feminina e a busca por atendimento na Atenção Básica quando comparados aos números totais do último censo do IBGE. (IBGE, 2010; BRASIL, 2021).

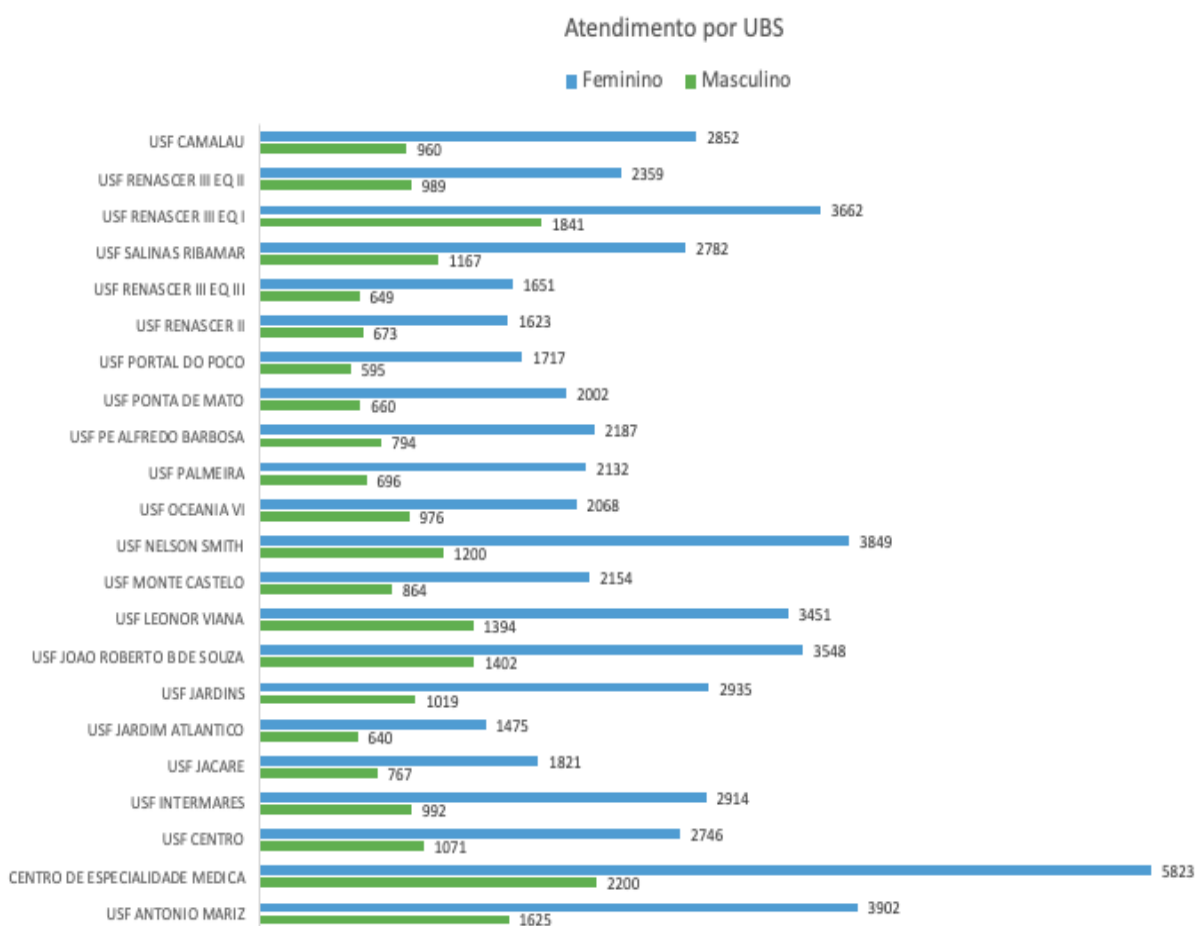
Figura 29 - atendimentos USF por sexo e distribuição do por sexo do Censo 2010



Fonte: SISAB - Censo IBGE 2010.

Diante das características demográficas apresentadas pelo IBGE no último censo, o Brasil possui 96 homens para cada 100 mulheres, acentuando-se uma tendência histórica. O município de Cabedelo, por ser uma cidade portuária e de veraneio, evidencia-se ainda mais essa diferença (IBGE, 2010). Essa característica também é observada quando observamos os atendimentos por unidades básicas de saúde, demonstrada na Figura 35.

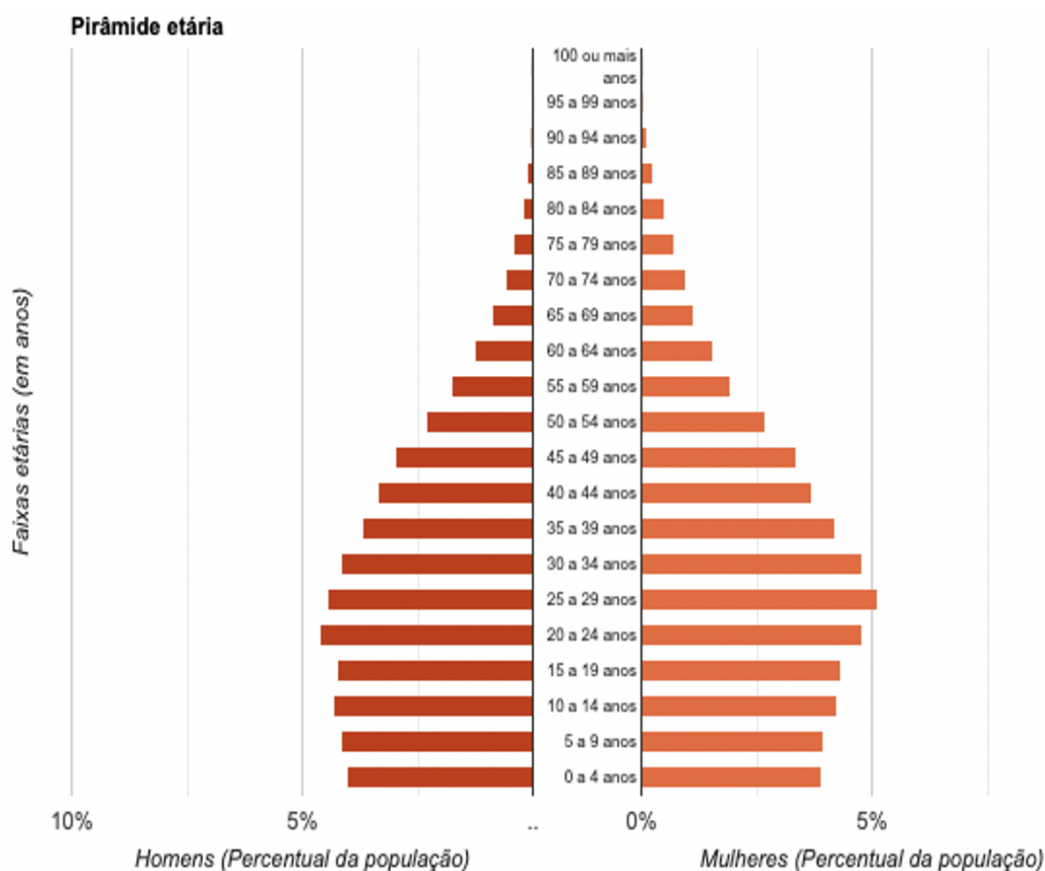
Figura 34 - Atendimento por UBS na cidade de Cabedelo no ano de 2020.



Fonte: PEC e-SUS AB Cabedelo.

Outro fato importante é a procura por serviços especializados na Atenção Básica também é realizada pela maioria dos indivíduos do sexo feminino. Outra análise importante que vale destacar é a comparação por faixa etária. Quando comparamos os dados do Censo 2010 e os dados obtidos no PEC e-SUS, encontramos ao centro do gráfico similaridades de comportamento, conforme apresentado nas figuras 36 e 37.

Figura 35 - Faixa Etária Brasil

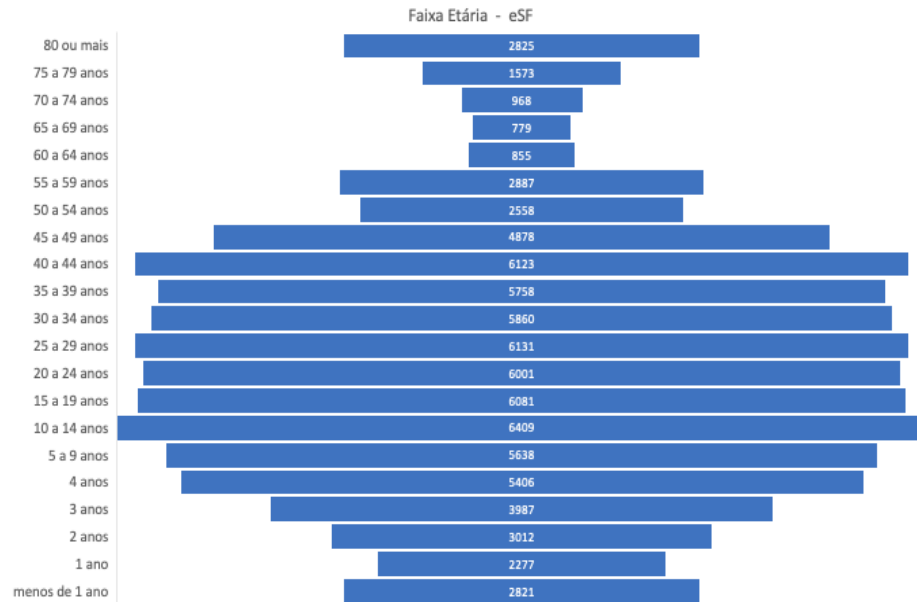


Fonte: IBGE, 2010.

Na análise da figura 37 abaixo deve-se levar em consideração que a distribuição dos dados utilizados pela Diretoria da Atenção Básica do Ministério da Saúde categoriza os dados de faixa etária de forma diferente. As faixas de idade de 0 a 4 anos, são colocadas em grupos distintos. Já as idades superiores a 80 anos, são agrupadas em uma única categoria (BRASIL, 2021).

Essa metodologia de categorização dos dados por idades na figura 32 se justifica pela importância do detalhamento dos dados pela necessidade dos atores envolvidos na gestão da atenção básica utilizá-los na formulação e gestão de políticas públicas para a saúde. Ainda sim, verificamos uma grande semelhança no gráfico quando comparamos as faixas de idades da população jovem e adulta.

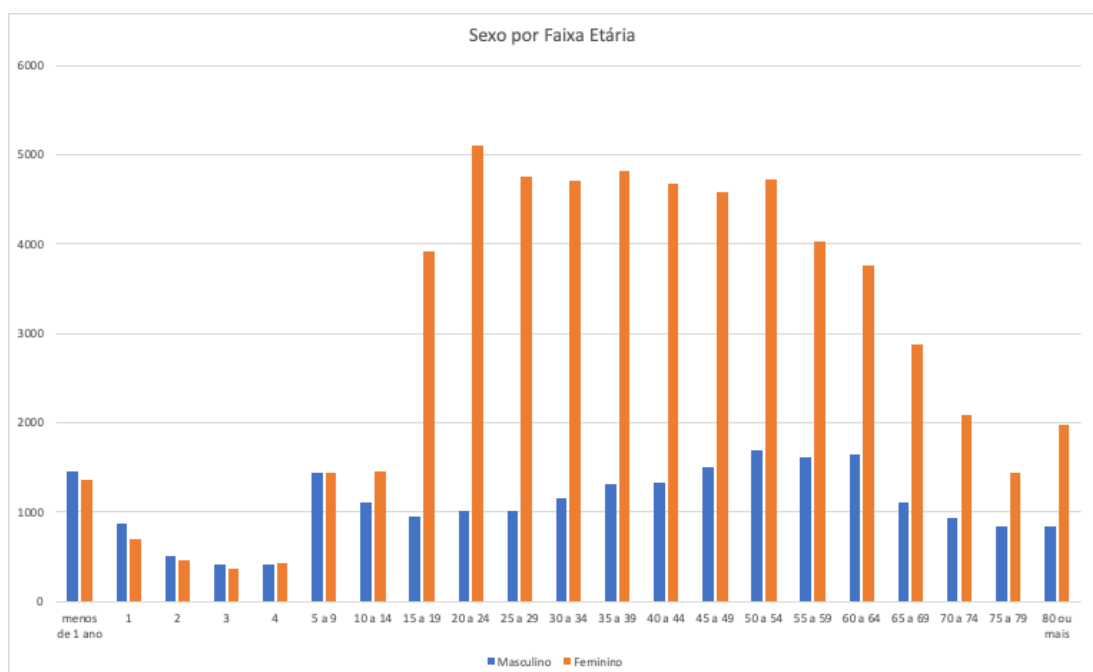
Figura 36 - Pirâmide Etária município de Cabedelo-PB



Fonte: PEC - Cabedelo, 2021.

Ainda observando os dados cruzados entre Faixa Etária e Sexo, observa-se que se acentua a diferença na idade adulta conforme demonstrado na figura 38. Presume-se que as paciente do sexo masculino, ainda da dependência da materna, são levados ao sistema de suade.

Figura 37 - Distribuição de sexo por faixa etária

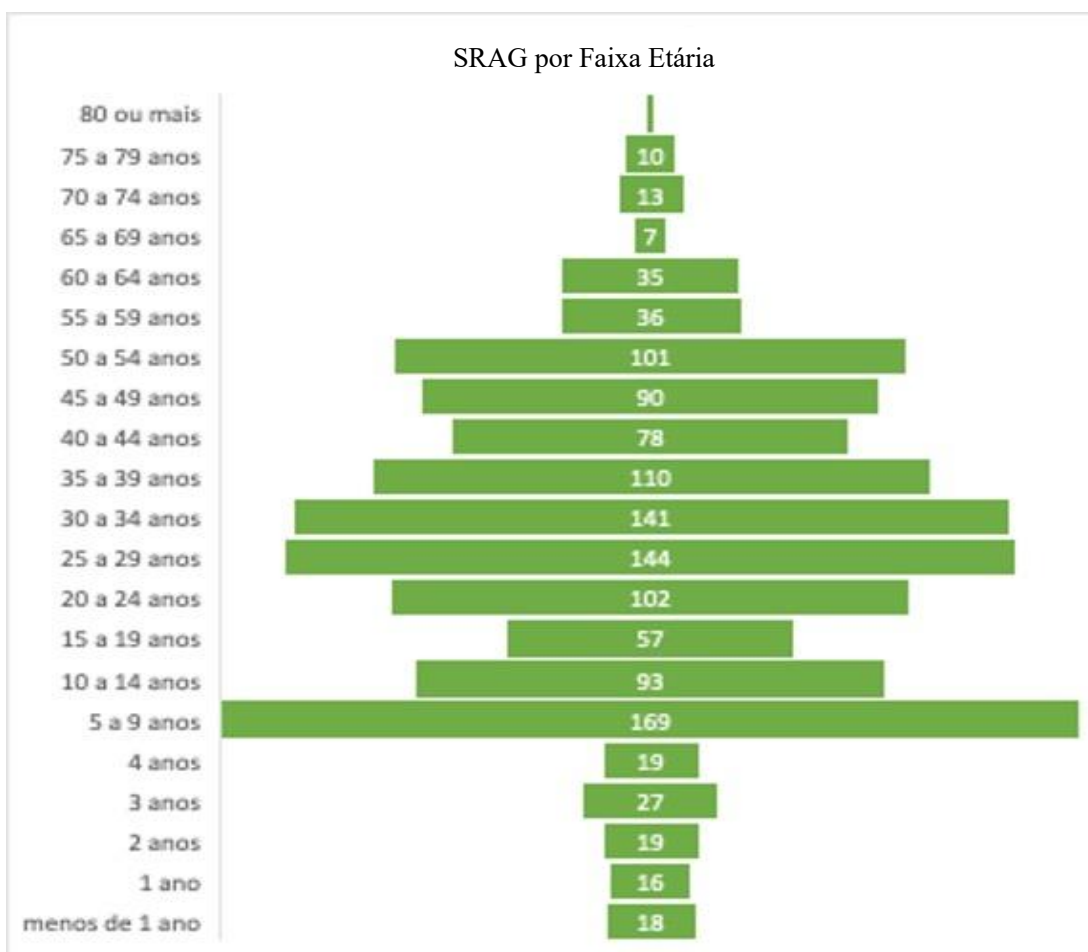


Fonte: PEC - Cabedelo, 2021.

Observando o que fala Meng (2018), explica que uma grande massa de dados pode inferir estatisticamente, tanto quanto uma base de dados menor.

Foram extraídos do banco de dados um total de 1287, atendimentos com diagnóstico clínico de SRAG. Verifica-se que a maioria dos pacientes que tiveram o diagnóstico de SRAG são adultos jovens. A figura 39 acima apresenta o gráfico da distribuição por faixa etária da amostra.

Figura 38 - Número de casos SRAG por Faixa Etária na amostra



Fonte: PEC - Cabedelo, 2021.

Observando as principais características que são consideradas pela OMS (2019) como fatores de risco, os dados extraídos do município de Cabedelo apresentam grande números de usuários que não possuem ou não apresentaram carteira de vacinação atualizada e um número significativo de usuários da Atenção Básica de Cabedelo que se declararam fumante, os seguintes números estão apresentados na tabela 8 abaixo.

Tabela 8 - Fatores de risco registrados no PEC Cabedelo durante atendimento nas UBS no ano de 2020.

Variável	Atendimentos nas UBS	
	n	%
Vacinação em dia		
Sim	7.059	8,52%
Não	75.768	91,48%
Algum tipo de deficiência		
Sim	7.605	9,18%
Não	75.222	90,82%
Gestante*		
Sim	5.926	7,16%
Não	76.901	92,84%
É fumante		
Sim	6.261	7,56%
Não	76.566	92,44%
Faz uso de álcool		
Sim	3.486	4,21%
Não	79.341	95,79%

* O número de atendimentos não representa o número de gestante

Fonte: PEC - Cabedelo, 2021.

Um dado importante apresentado é o percentual de atendimento de usuário que não estavam com vacinação em dia. É de se destacar o número alto de atendimento de hipertenso, 37,10% dos atendimentos foram de pessoas que apresentavam pressão arterial alterada, conforme demonstra na tabela 9 abaixo.

Tabela 9 - Registros de agravos no PEC durante atendimento nas UBS no ano de 2020.

Variável	Registros	
	n	%
Doença Respiratória		
Sim	3.352	4,05%
Não	79.475	95,95%
É hipertenso		
Sim	30.728	37,10%
Não	52.099	62,90%
Hanseníase		
Sim	148	0,18%
Não	82.679	99,82%
Tuberculose		
Sim	164	0,20%
Não	82.663	99,80%
Câncer		
Sim	1.384	1,67%
Não	81.443	98,33%

Essas características sociais e de saúde, foram representadas dentro da base de dados construída para o treinamento, teste e validação da Rede Neural Artificial.

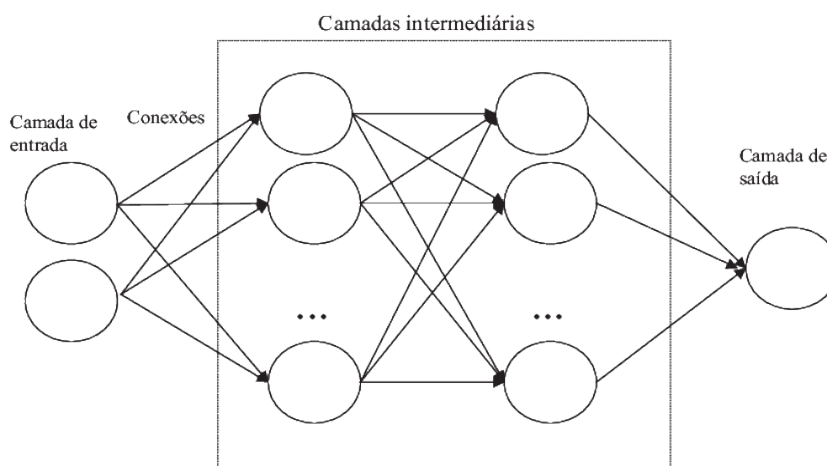
4.5 MODELO DE DECISÃO

No desenvolvimento do modelo de decisão, o enfoque quantitativo foi necessário por dois aspectos. O primeiro foi a arquitetura do e-SUS, que promove em seus processos e infraestrutura do banco de dados o registro das informações quantitativas, utilizando relacionamentos lógicos entre dados categorizados HEUSER (1998). A segunda foi a necessidade de utilizar poder de processamento computacional em grandes massas de dados, em microcomputadores ou em nuvem (DEVENPORT),

Inicialmente analisou-se cada modelo e arquitetura de Redes Neurais Artificiais, considerando as experiências de empregabilidade dos modelos (BRAGA, 2014). A arquitetura da Rede Neural Artificial utilizada para construir o modelo de decisão proposto, foi o de rede neural de múltiplas camadas, composta por neurônios com funções de ativação sigmoidais nas camadas internas, denominadas de Perceptron de Múltiplas Camadas (*MLP – Multilayer Perceptron*) (BRAGA, 2014).

Uma rede MLP com uma camada intermediária pode aproximar qualquer função contínua (CYBENKO, 1989), enquanto a utilização de duas camadas intermediárias permite a aproximação de qualquer função, conforme exemplificado na figura 40 (DUDA, 2001).

Figura 39 - Rede neural de múltiplas camadas (MLP).



Fonte: BRAGA, 2014.

A existência de múltiplas camadas, como no exemplo de uma rede MLP, pode transformar sucessivamente o problema descrito no conjunto de dados no espaço de entrada em uma representação tratável para a camada de saída da rede.

Assim, um problema não linearmente separável, resolvido por uma rede de duas camadas, é transformado em um problema linearmente separável quando é incluso uma camada intermediária (BRAGA, 2014).

Teoricamente, em problemas de classificação, uma RNA MPL pode lidar com conjuntos de dados que não sejam linearmente separáveis. Redes com duas camadas intermediárias podem implementar qualquer função linear ou não (CYBENKO, 1989).

Uma vez utilizada uma arquitetura de rede MLP, uma função de ativação deve ser escolhida a fim de transformar dados não-lineares em lineares, bem como aproximar, por ajustes, a camada de saída (BRAGA, 2014).

Na construção de modelo de decisão proposto através de uma arquitetura de RNA neste trabalho, utiliza-se a função de ativação Log-Sigmoid, para aproximar a classificação do atributo de desfecho buscando encontrar os valores próximo ou igual a (1), para os casos positivos e próximo e igual a (0) para os casos negativos de SRAG.

A quantidade de neurônios utilizados em cada uma das suas camadas é bastante importante para resolução de um problema. Quanto mais neurônios forem utilizados para resolver um problema, maior é a sua complexidade (BRAGA, 2014).

Existem algumas abordagens que tentam definir números e parâmetros para tamanho de rede, como por exemplo, a estimativa do número efetivo de neurônios utilizada em Regularização Bayesiana (MACKAY, 1992) e a abordagem multi-objeto para treinamento de redes neurais (TEIXEIRA, 2000). Efetivamente, procura-se uma RNA MPL que possua um número mínimo de neurônios e de camadas e que atenda aos requisitos mínimos de erro (BRAGA, 2014).

4.6 DEFINIÇÃO DA ARQUETETURA RNA-MPL PARA CLASSIFICAÇÃO DE SRAG.

Antes da utilização e inserção de qualquer modelo de IA em um sistema de informação, os desenvolvedores devem realizar simulações e testes para se avaliar o algoritmo escolhido (RUSSELL, 2005).

Existem vários *softwares* utilizados pela academia para o estudo e análises de algoritmos de inteligência artificial que viabilizam o uso e modelagem antes da inclusão em ambientes de produção.

Os *frameworks*, como também são conhecidas essas ferramentas, possuem recursos que possibilitam a utilização de ambiente programável, utilização de bases de treinamento,

testes e validação e ainda, exportar o algoritmo desejado para uma linguagem de desenvolvimento de alto nível (LAUDON & LAUDON, 2007).

4.6.1 Treinamento da RNA-MPL.

Para a realização da avaliação do modelo de decisão em ambiente computacional, foi utilizado para todas as etapas da avaliação o *software* Matlab®.

O banco de dados construído na modelagem, foi dividido em duas pastas. O primeiro com 70% da base de dados para treinamento da rede MPL, o segundo com 30% para testes e validação. Essa operação é realizada pelo MATLAB, conforme script e imagem do detalhe da página do código no apêndice A.

Para treinamento da Rede MLP, foi utilizado o algoritmo *back-propagation*, que é supervisionado e utiliza pares (x, y) de entrada e saída. Através de mecanismos de correção de erro, esta parte do algoritmo ajusta os pesos(y) de entrada em cada variável(x) da rede. Nele, o dado circula entre a entrada e saída, sendo ajustado continuamente até o encontro de uma resposta satisfatória, ou cancelamento por uma ferramenta de simulação, uma vez que não encontre a saída desejada (BRAGA, 2014).

Realizadas as parametrizações da RNA MLP, foram efetuados 24 experimentos de arranjos de RNA-MLP distintas. Iniciou-se com a utilização de RNA com apenas 1(um) neurônio e 1(uma) camada, até o limite de 24 neurônios divididos em 3 camadas com 8 neurônios cada.

Para avaliar cada configuração de RNA proposto, o mesmo experimento foi rodado três vezes e seu melhor desempenho transcrito na tabela 10. Os dados relativos ao número de camadas correspondem ao número de neurônios por camada, total de instâncias classificadas corretas, porcentagem de instâncias classificadas corretas, total de instâncias classificadas erradas, porcentagem de instâncias classificadas erradas, total de *Epoch* e *Validation Checks*, foram registrados.

Tabela 10 - Resultado 24 experimentos no Matlab dos arranjos das RNA-MPL.

Número de Camadas	Número de Neurônios por camada	Instancias classificadas corretas	%	Instancias classificadas erradas	%	Epoch	Validation Checks
1	1	768	99,2248	6	0,7752	13	6
	2	772	99,7416	2	0,2584	38	20
	3	770	99,4832	4	0,5168	20	14
	4	765	98,8372	9	1,1628	23	20
	5	770	99,4832	4	0,5168	12	6
	6	768	99,2248	6	0,7752	11	6
	7	758	97,9328	16	2,0672	25	20
	8	765	98,8372	9	1,1628	36	20
2	8-1	734	94,8320	40	5,1680	12	6
	8-2	734	94,8320	40	5,1680	11	5
	8-3	770	99,4832	4	0,5168	42	20
	8-4	769	99,3540	5	0,6460	16	0
	8-5	772	99,7416	2	0,2584	9	0
	8-6	772	99,7416	2	0,2584	11	0
	8-7	766	98,9664	8	1,0336	29	20
	8-8	766	98,9664	8	1,0336	33	20
3	8-8-1	772	99,7416	2	0,2584	34	0
	8-8-2	773	99,8708	1	0,1292	62	0
	8-8-3	771	99,6124	3	0,3876	14	0
	8-8-4	772	99,7416	2	0,2584	11	0
	8-8-5	772	99,7416	2	0,2584	10	0
	8-8-6	770	99,4832	4	0,5168	26	0
	8-8-7	761	98,3204	13	1,6796	22	0
	8-8-8	761	98,3204	13	1,6796	38	0

Depois da realização dos experimentos no ambiente Matlab®, ficou evidente que o arranjo mais eficiente demonstrado no treinamento e teste, foi a de 3(três) camadas, sendo a primeira camada com 8(oito) neurônios, a segunda camada com 8(oito) neurônios, e a terceira camada com 2(dois) neurônios, conforme as figuras 41 e 42 abaixo:

Figura 40 – Gráfico da arquitetura RNA-MPL no Matlab©

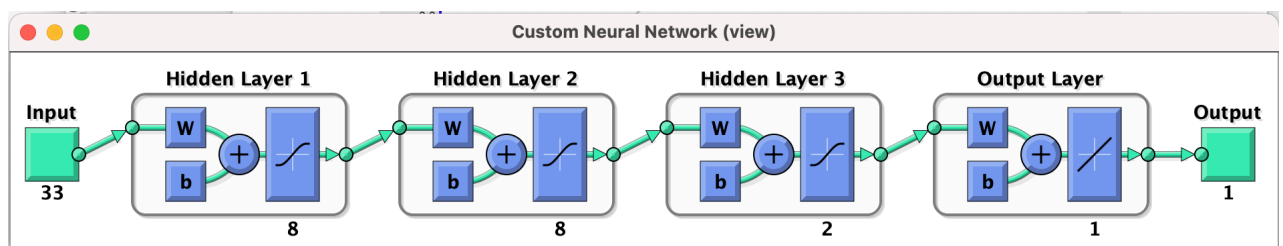
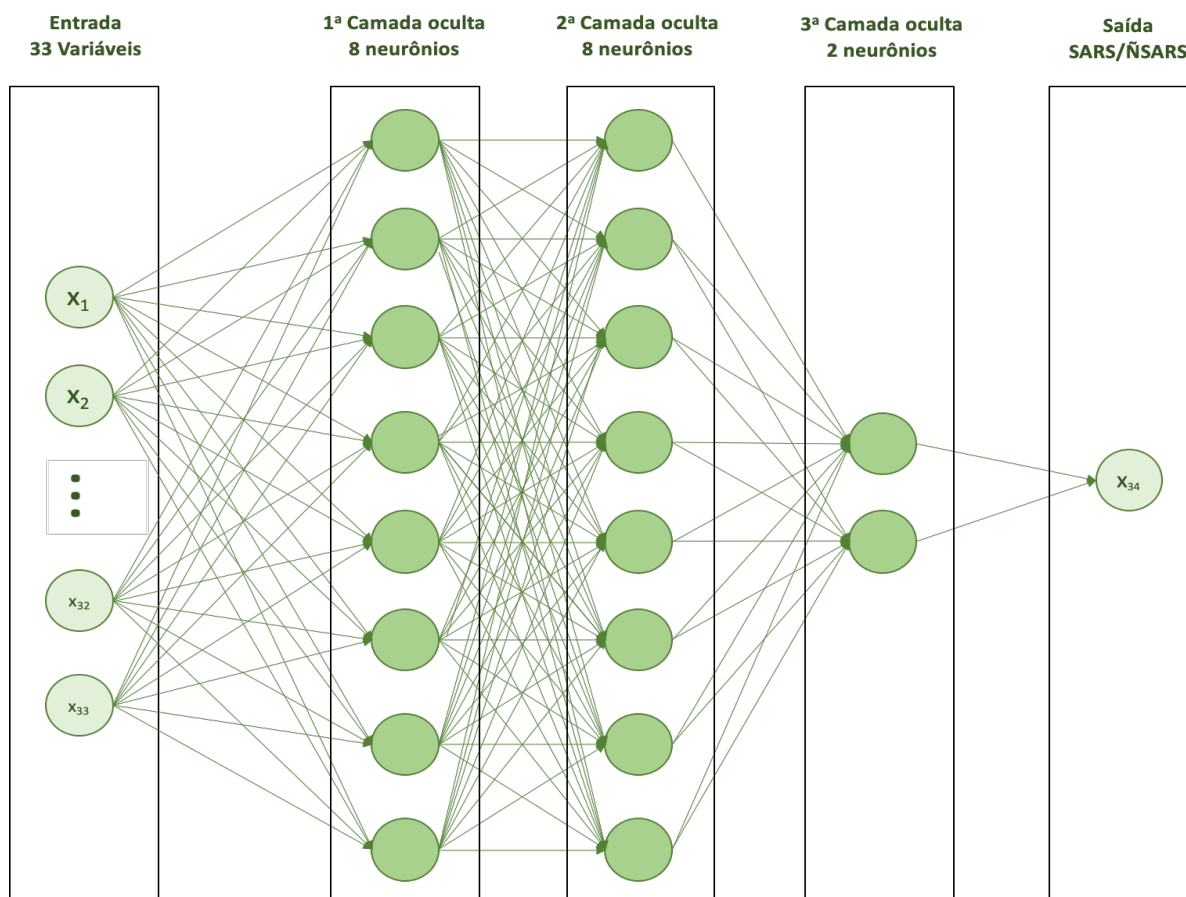


Figura 41 - Arquitetura RNA-MLP.



4.6.2 Avaliação do RNA-MPL

Após a definição da melhor arquitetura no treinamento da RNA-MPL, foram utilizados o aplicativo Bioestatística e o Matlab®, para realizar as métricas e construir gráficos para avaliar o desempenho da rede na classificação de SRAG numa base de dados.

Tabela 11 – Arquitetura RNA-MPL de melhor classificação de SRAG

Número de Camadas	Número de Neurônios por camada	Instâncias classificadas corretas	%	Instâncias classificadas erradas	%	Epoch	Validation Checks
3	8-8-2	773	99,8708	1	0,1292	62	0

Considerando a arquitetura descrita na tabela 11 anterior, foram realizadas mais três simulações de classificação da RNA-MPL alterando o parâmetro para cálculo do Erro médio percentual absoluto (MAPE) em 2, 3 e 4%.

Observa-se que a quantidade de casos utilizados para teste na base de dados foram de 774, ou seja 30% da base. Os outros 70% na mesma forma aleatória de seleção, são utilizados para treinar as RNA-MPL, para classificação autônoma dos casos de SRAG. Registra-se ainda, que cada simulação do realizada no Matlab faz com que seja selecionado uma base totalmente distinta. Nas figuras 42, 43, 44, 45 e na tabela 12 estão os resultados das métricas dos experimentos, considerando o parâmetro de Erro Médio Absoluto (MAPE) de 2%, 3% e 4%.

Figura 42 – Matriz de confusão (2x2) considerando MAPE de 2%

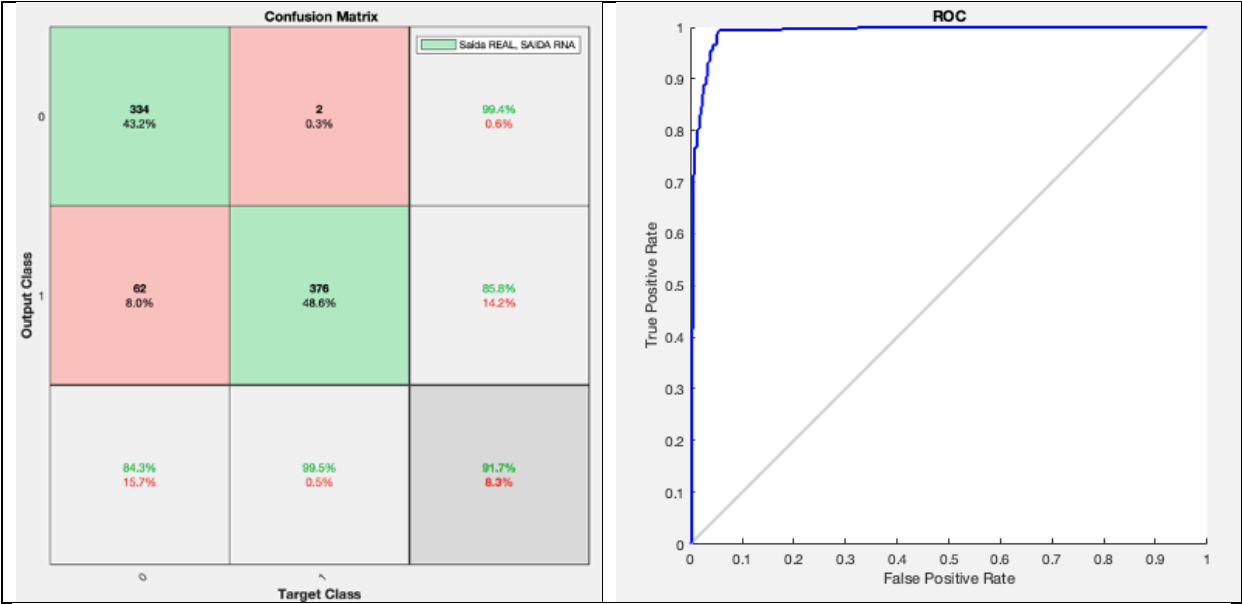


Figura 43 - Matriz de confusão (2x2) considerando MAPE de 3%

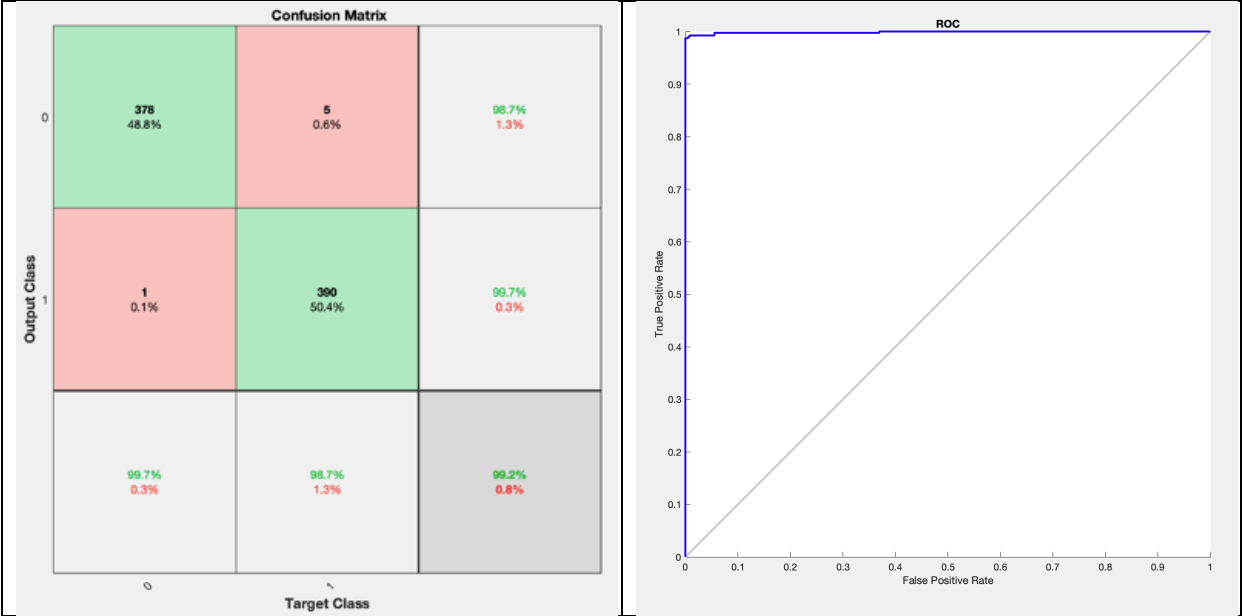


Figura 44 - Matriz de confusão (2x2) considerando MAPE de 4%

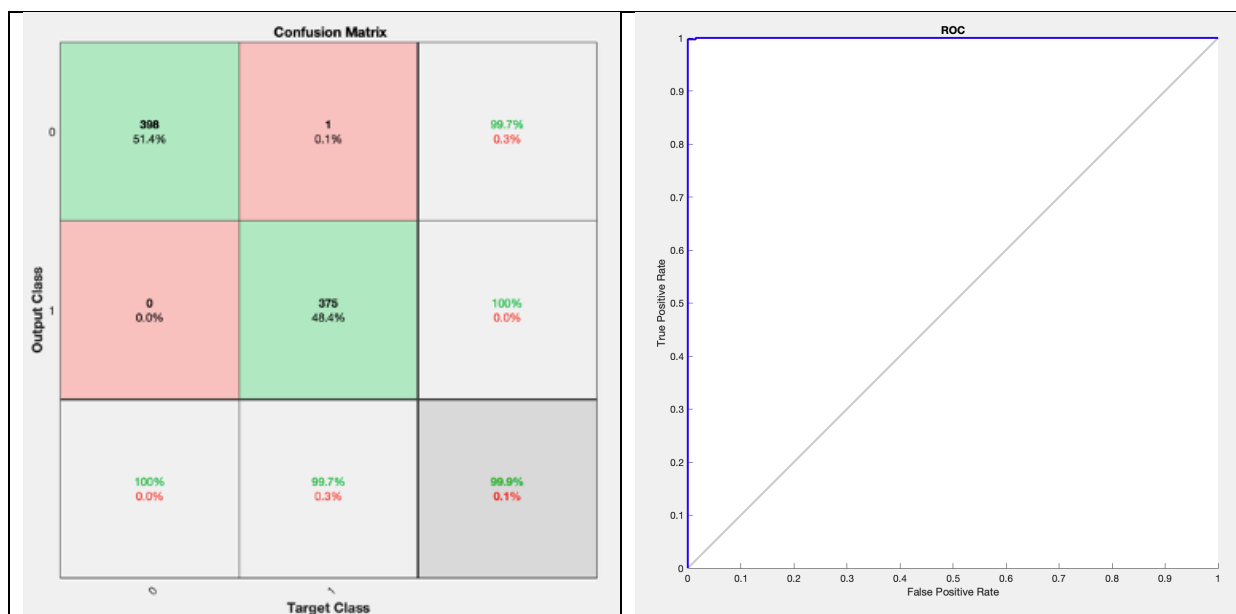


Figura 45 - Aplicativo Bioestatística - Cálculo para medir a eficiência do modelo para Exame/Diagnóstico - MAPE 2,3 e 4%.

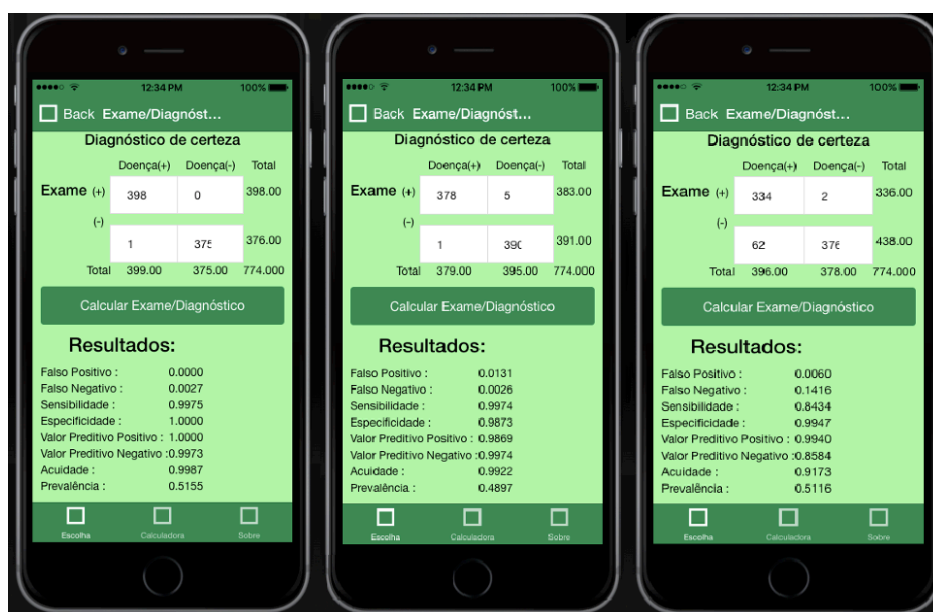


Tabela 12 – Resultado das experimentações considerando o parâmetro MAPE de 2, 3 e 4%.

MAPE	SRAG/ Ñ-SRAG	Falso Positivo	Falso Negativo	Sensibilidade	Especificidade	Acurácia	Prevalência
2%	744	0,0% (2)	14,16%(62)	84,34%(334)	99,47%(376)	91,7%(682)	51,16%(396)
3%	744	0,01%(5)	0,002%(1)	99,74%(378)	98,73% (395)	99,2% (738)	48,97%(379)
4%	744	0,0% (0)	0,02%(1)	99,75%(398)	100% (375)	99,9% (743)	51,55%(399)

A métrica utilizada para avaliar o desempenho global do modelo foi a Acurácia (*Accuracy*). Segundo Mikhail e Ackermann (1976) eles colocam que a Acurácia reflete a proximidade de uma grandeza estatística ao valor do parâmetro ao qual ela é estimada. Essa métrica pode ser utilizada quando temos uma resposta dicotômica.

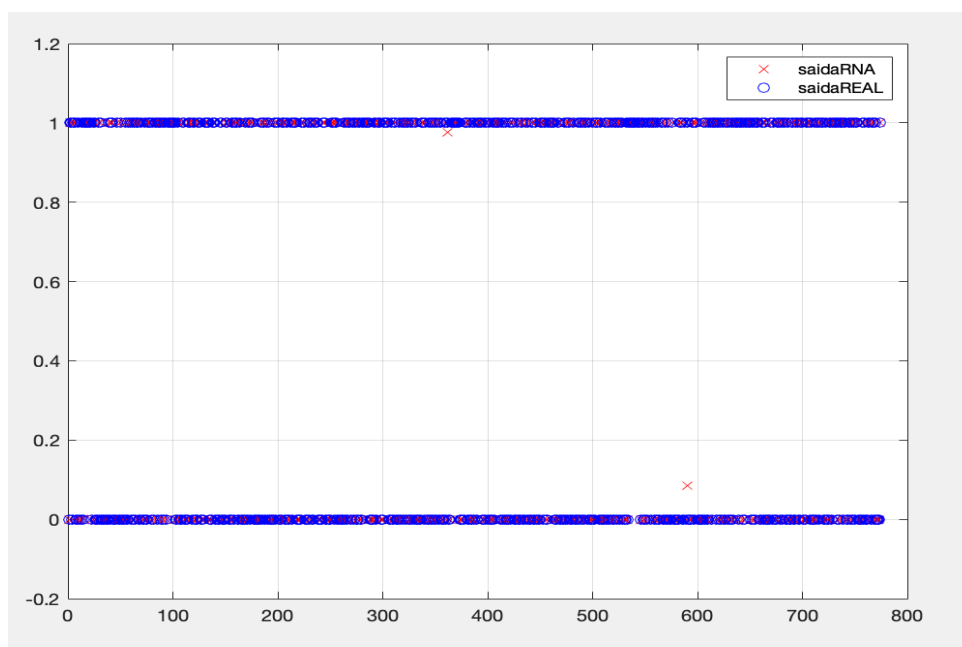
Sendo assim, observando os parâmetros do treinamento e teste de número o MAPE de 4% conseguimos uma Acurácia de 99,87% quando avaliamos os acertos sobre a base de testes, conforme apresentado na tabela 13 abaixo.

Tabela 13 – Parâmetros do experimento com melhor Acurácia para o cenário ideal.

Número de Camadas	Número de Neurônios por camada	MAPE	Instâncias classificadas corretas	%	Instâncias classificadas erradas	%	Acurácia
3	8-8-2	2%	773	99,87	1	0,12	99,9%

O gráfico de dispersão abaixo, apresentado na figura 46 é uma demonstração dos dados na fração da base de dados utilizada para testes (parâmetros) comparando-a com os dados obtidos na saída.

Figura 46 - Gráfico de dispersão - Saída RNA x Saída Real.



Sendo assim, verificamos que o modelo de decisão proposto como sendo um Rede Neural Artificial tipo *MultiLayer Perceptron*, utilizando um algoritmo de treinamento *Backpropagation* é composto de 3 camadas com 8, 8 e 2 neurônios respectivamente,

classificam os casos de Síndromes Respiratória Agudas Graves inseridos na base de dados modelada com 33 variáveis, com uma Acurácia global de 99,87%.

Todavia é digno de registrar que o modelo de decisão aqui proposto, utilizará a base de dados do sistema e-SUS. Essa base é alimentada diariamente por profissionais de saúde, que por sua vez, possuem formação e qualificação distintas, além de diversas plataformas de coleta simétricas e assimétricas, que podem na atual arquitetura dos sistemas do SUS, incorrer em informações erradas e/ou incompletas.

Considerando o estado atual das aplicações em saúde e o cenário social posto durante a pandemia de SARV Cov-2 colocamos a arquitetura que considera o MAPE de 2%, como a mais eficiente, conforme apresenta a tabela 14.

Tabela 14 - Parâmetros do experimento melhor desempenho para atual pandemia.

Número de Camadas	Número de Neurônios por camada	MAPE	Instâncias classificadas corretas	%	Instâncias classificadas erradas	%	Acurácia
3	8-8-2	2%	710	91,8	34	8,3	91,7%

*Quando tudo nos parece dar errado
Acontecem coisas boas
Que não teriam acontecido
Se tudo tivesse dado certo.
(Renato Russo)*

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de desenvolvimento dessa pesquisa teve o enfoque no uso da plataforma do Sistema Único Eletrônico – e-SUS para o enfrentamento da pandemia do SARS Cov-2.

A dinâmica das relações políticas e sociais apresentadas no contexto da pandemia ignorou as potencialidades da rede de informações criadas pelos sistemas de informação da Atenção Primária à Saúde. O tempo de resposta à crise apresentada foi e ainda é insatisfatório. Houve uma subutilização dos sistemas existentes, mascaramento de informações e pouca utilização dos dados produzidos.

Diante do problema encontrado e alicerçado por todo material pesquisado e fundamentado em referencial teórico, verificou-se a não existência de ferramentas contendo Inteligência Artificial para o apoio a gestão dos serviços de saúde públicos e tão pouco, ferramentas que utilizassem os sistemas do SUS para o combate à pandemia. O que foi visto na prática foi a criação de um formulário eletrônico pelo Ministério da Saúde para que os estados e municípios notificassem quatro informações básicas. Foram elas; o número de casos novos, número de curados, número de mortes e total de casos acumulados.

Atualmente o marco conceitual em que está estruturada a saúde pública do Brasil está servindo de modelo para países desenvolvidos, como também para os países da América Latina. O Sistema Único de Saúde promoveu além do acesso universal, à construção de um ambiente com ecossistemas integrados para promover a assistência e a prevenção de doenças. As pactuações das responsabilidades envolvendo as três esferas de governo, possibilitam a construção do atendimento e assistência ao usuário nos serviços de saúde de forma efetiva e democrática. Com isso, temos em mãos um ambiente com conceitos, regras e infraestrutura integrados em rede, que proporciona o desenvolvimento de aplicações e tecnologias para melhorar a qualidade da assistência e proteção.

Viu-se em pesquisas bibliográficas a não utilização da arquitetura de dados e de sistema do Sistema Único de Saúde Eletrônico para o rastreamento, monitoramento ou mesmo enfrentamento das SRAG pelo Ministério da Saúde.

Nessa pesquisa foi desenvolvido um algoritmo de Inteligência Artificial baseado em Aprendizado de Máquinas para criar um modelo de decisão utilizado para classificação de informações constantes no Prontuário Eletrônico do Cidadão para detectar casos de Síndromes Respiratórias Agudas Graves – SRAG na base do e-SUS.

O direcionamento desse trabalho foi quantitativo, baseado na construção do algoritmo e de uma base de dados utilizando dados paramétricos extraídos dos Prontuário Eletrônico do Cidadão e da Coleta de Dados Simplificada. Ao analisar o referencial teórico buscamos uma nova abordagem dando um enfoque ampliado às informações qualitativas referentes às SRAG e ao Covid-19, para subsidiar a investigação e escolhas de variáveis mais influentes no desfecho.

Os resultados encontrados nesse trabalho, utilizando a base de dados do Prontuário Eletrônico do Paciente do e-SUS, evidenciaram que usar o modelo de inteligência artificial sobre os dados disponíveis, torna possível a criação de vários outros modelos eficientes para classificação e predição de doenças utilizando aprendizado de máquinas através dos algoritmos de Redes Neurais Artificiais.

Nesse estudo, analisamos várias características clínicas e socioeconômicas de usuários que tiveram um diagnóstico positivo para SRAG. Baseados em estudos científicos e relatórios técnicos, encontramos um total de 33 atributos distintos, relacionados ao território, aos dados antropométricos, as condições socioeconômicas e as comorbidades relacionadas aos casos agudos da SRAG. Alguns atributos como peso, diabetes, pressão arterial e problemas renais, tiveram uma forte relevância nos dados dos pacientes que receberam o diagnóstico positivo para SRAG.

Ao utilizar os dados da cidade de Cabedelo-PB considerado município de médio porte, onde todo o sistema da atenção primária à saúde está informatizado conforme pactuado com o SUS, observou-se a viabilidade técnica para construção de uma ferramenta contendo inteligência artificial para classificação dos casos de SRAG. O modelo construído poderá ser utilizado em todo território nacional, como ferramenta de monitoramento epidemiológico do SUS.

A diversidade de combinações das variáveis encontradas no e-SUS apontam uma infinita possibilidade de construção de sistemas inteligentes que podem atuar na vigilância e controle e gerência das ações de saúde. O pioneirismo desse estudo, abre a possibilidade do desenvolvimento de outros modelos de decisão baseados no e-SUS utilizando a Inteligência Artificial.

O produto desse trabalho é um algoritmo baseado no modelo de McCulloch & Pitts (1943), pesquisadores e neurocientistas que buscaram realizar as operações e funcionamento do neurônio humano utilizando uma função matemática. O resultado obtido na construção do modelo de decisão sobre uma arquitetura de RNA MLP utilizando uma base de dados criada sobre as variáveis do Prontuário Eletrônico do Cidadão, possibilita inserir rotinas de

Inteligência Artificial para busca de casos de Síndromes Respiratórias Agudas Graves, incluindo-se Influenza, H1N1 e Covid-19.

Os dois principais sistemas de vigilância da saúde do Ministério da Saúde que estão sendo utilizados para o enfrentamento a pandemia do SARS Cov-2 possuem sua plataforma para coleta de dados baseadas em sistemas legados. O SINAN apesar da sua importância estratégica utiliza o preenchimento manual em fichas de papel e necessita de digitação. Esse processo manual de digitação sofre problemas logísticos de acúmulos fichas, erros de digitação e atrasos no fornecimento das informações pelas secretarias de saúde e envolvidos. Essa plataforma atende a gestão para ações de vigilância de avaliações monitoramento a médio e longo prazo, apresentando-se assim uma solução assíncrona.

Já o sistema INFOGripe apesar da conexão em tempo real com a base do SINAN e a utilização de Inteligência Artificial para completar e prever dados faltantes, não pode ser considerada uma ferramenta de monitoramento em tempo real, pois os dados são alimentados de maneira assíncrona no SINAN.

O artefato produzido nessa tese pode ser embarcado direto no software centralizador dos dados do Prontuário Eletrônico do Cidadão, onde ele pode ficar ativo em memória como serviço computacional classificando em tempo real os casos de SRAG, pode também, compor uma rotina de uma aplicação específica de vigilância epidemiológica inserida na base central do Sistema Nacional de Vigilância classificando os dados enviados em tempo real pelo Sistema nacional de Informação da Atenção Básica (SISAB). Outra aplicação é a inserção no Sistema de Informação e Gestão da Atenção Básica (e-Gestor) utilizando as informações do centralizador municipal apresentando em formato de *dashboard* para tomada de decisão e gestão local.

Este algoritmo pode integrar as soluções do Prontuário Eletrônico do Cidadão e-SUS e o aplicativo utilizado pelos Agentes Comunitários de Saúde (e-SUS Território AB) aos sistemas de vigilância epidemiológicos existentes, eliminando as fichas de papel, o processo de digitação, tornando os sistemas de vigilância ferramentas de notificação em tempo real e síncronas.

Acrescenta-se ainda, a possibilidade de unir o modelo proposto a outras ferramentas de controle e gestão de saúde, como à exemplo do gráfico de Controle Epidemiológico. Os analistas de sistemas de desenvolvimento e programadores necessitam apenas escrever o código da RNA-MLP considerando a arquitetura proposta para classificação e previsão de casos de SRAG. Esse artefato tecnológico desenvolvido nessa tese, pode ser a inteligência central de um sistema nacional de monitoramento de epidemiológico partindo da arquitetura

nacional do e-SUS. Recomenda-se a continuidade da referida pesquisa agregando tecnologias de RNA-MPL para classificação das doenças de notificações compulsórias do sistema SINAN.

Nossa tese é o primeiro trabalho a propor e desenvolver a classificação para possibilitar a previsão de casos de SRAG, utilizando uma Redes Neurais Artificiais sobre a base de dados e-SUS utilizando Inteligência Artificial.

A presente pesquisa contribuiu para o combate e enfrentamento da pandemia do SARS Cov-2. A partir do modelo criado é possível classificar casos positivos e negativos de SRAG, auxiliando os profissionais da assistência da Atenção Primária à Saúde, no processo de busca, bem como nas gestões em saúde através da formulação de estratégias de enfrentamento.

REFERÊNCIAS

- ALHAZZANI, W, et al. Surviving Sepsis Campaign: Guidelines on the Management of Critically Ill Adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Crit Care Med 2020. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004363>.
- ARANGO, H. G. Bioestatística: Teórica e Computacional. 2ed – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
- ARAÚJO, J. R. *et al.* Sistema e-SUS AB: percepções dos enfermeiros da Estratégia Saúde da Família. **Saúde em Debate**, v. 43, n. 122, p. 780-792, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201912210>. Acesso em: 22 de maio de 2021.
- ARAUJO, K. D. T. *et al.* Sistema Integrado para Enfrentamento da Pandemia pelo Covid-19. **International Journal of Development Research**, v. 11, n. 03, p. 45392-45395, 2021.
- ARAUJO, K. D. T.; COELHO., H. F. C. **Aplicativo Bioestatística**. Google Inc. 2019. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=bioestatistica.eti.br>. Acesso em: 05 de janeiro de 2022.
- BASTOS LS, et al. A modelling approach for correcting reporting delays in disease surveillance data. Statistics in Medicine. 2019;1–15. <https://doi.org/10.1002/sim.8303>
- BICAS, H. E. A. Ineditismo, Originalidade, Importância, Publicidade, Interesse e Impacto de Artigos Científicos. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 71, n. 04, p. 473-4, 2008.
- BRAGA, A. P. *et al.* **Redes neurais artificiais: teoria e aplicações**. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- BRASIL, Coronavírus. Painel de casos de doença pelo coronavírus 2019 (COVID-19) no Brasil pelo Ministério da Saúde[Internet]. [acessado em 7 maio 2020]. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Atenção Básica, Secretaria de Atenção à Saúde. Estratégia e-SUS Atenção Básica e Sistema de Informação em Saúde da Atenção Básica - SISAB**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **CNES: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br>. Acesso em: 10 de abril de 2021.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **CNS: Cartão Nacional de Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cartao-nacional-de-saude>. Acesso em: 15 de abril de 2021.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **E-Sus Prontuário Eletrônico do Cidadão**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://sisaps.saude.gov.br/esus/>. Acesso em: 20 de abril de 2021.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **E-Sus Prontuário Eletrônico do Paciente**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: <http://www.esus.saude.ms.gob.br>. Acesso em: 06 de Agosto de 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. **O que é a Atenção Primária**. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em <https://aps.saude.gov.br/smp/smpoquee>. Acesso em: 20 de abril de 2021.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria 1.434, de 28 de maio de 2020. **Institui o Programa Conecte SUS e altera a Portaria de Consolidação nº 1/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para instituir a Rede Nacional de Dados em Saúde e dispor sobre a adoção de padrões de interoperabilidade em saúde**. Diário Oficial da União, 28 de maio de 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria 2.290, de 31 de outubro de 2017. **Dispõe sobre o Programa de Informatização das Unidades da Atenção Básica**. Diário Oficial da União, 31 de outubro de 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância à Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan. Normas e Rotinas. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância à Saúde. Sistema de Informação da vigilância Epidemiológica da Gripe- SIVEP-Gripe. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. Lei 8.080, de 19 de setembro de 1990. **Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e das outras providências**. Diário Oficial da União, 19 de setembro de 1990.

BRASIL. Ministério da Educação. **Observatório de Síndromes Respiratórias da UFPB João Pessoa-Paraíba**: Ministério da Educação, 2020. Disponível em: <http://obsrpb.com.br/ufpb/>. Acesso em: 17 de setembro de 2020.

BRASIL. Ministério da saúde. **DATASUS: Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>. Acesso em 10 de abril de 2019.

BRASIL. Ministério da saúde. **e-SUS Atenção Primária**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://sisaps.saude.gov.br/esus/>. Acesso em: 22 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da saúde. **E-Sus Prontuário Eletrônico do Paciente**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <https://sisaps.saude.gov.br/esus/>. Acesso em: 22 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Nota técnica**. Departamento de Saúde da Família. Cabedelo-PB. Disponível em: <http://sisaps.saude.gov.br/notatecnica/frmListaMunic.php>. Acesso em: 10 fevereiro 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Painel coronavírus**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Secretaria de Atenção Primária à Saúde. e-SUS Atenção Primária à Saúde: Manual do Sistema com Prontuário Eletrônico do Cidadão PEC – Versão 4.1 [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Secretaria Executiva**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. Ministério da saúde. **Sistema de informação de agravos de notificação**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/notificacoes/>. Acesso em: 22 de janeiro de 2021.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto no 10.211, de 30 de janeiro de 2020. Dispõe sobre o Grupo Executivo Interministerial de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional e Internacional - GEI-ESPII. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.211-de-30-de-janeiro-de-2020-240646239?inheritRedirect=true&redirect=%2Fweb%2Fguest%2Fsearch%3Fsecao%3Ddou1%26data%3D31-01-2020%26qSearch%3DGei>. Acesso em 22 de maio de 2021.

BRIDGE, Laboratório. Laboratório Bridge – Centro de Tecnologia – UFSC. Florianópolis-SC. Disponível em: <https://bridge.ufsc.br/>. 2021. Acesso em: 30 de maio de 2021.

BROOKS, G. F.; CARROLL, K. C.; BUTEL, J. S.; MORSE, S. A.; MIETZNER, T. A. Microbiologia médica de Jawetz, Melnick & Adelberg. 26o ed. AMGH Editora, 2014.

CDC. Preliminary Estimates of the Prevalence of Selected Underlying Health Conditions Among Patients with Coronavirus Disease 2019 — United States, February 12–March 28, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020;69:382–386. DOI: [http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6913e2external icon](http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6913e2external%20icon).

COELHO, H. F. C. Aula Bioestatística: Tabela de Confusão - Medidas de comparação exame diagnóstico. In: PARAIBA. PPGMDS- UFPB.

CORMAN, V. M.; LANDT, O.; KAISER, M.; et al. Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. *Euro Surveill.* v. 25, n. 3, p. 1–8, 2020.

CRUZ, Fundação Oswaldo. INFOGripe - Monitoramento de casos de síndrome respiratória aguda grave (SRAG) notificados no SIVEP -GRIPE. InfoGripe. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em < <http://info.gripe.fiocruz.br/> > . Acesso em 20 de junho de 2021.

CRUZ, K. A. T. et al. Principais Aspectos Do Novo Corona Vírus SARS Cov-2: Uma Ampla Revisão. *Arquivos do Mudi*, v. 25, n. 1, p. 73 – 90, ano 2021.

CYBENKO, G. Continuous valued neural networks with two hidden layers are sufficient. **Technical report**. Department of Computer Science, Tufts University, 1989.

DEVENPORT, T. H; DYCHÉ, J. Big Data in Big Companies. International Institute for Analytics, Portland, p. 4, mai 2013. Disponível em : http://docs.media.bitpipe.com/io_10x/io_102267/item_725049/Big-Data-in-Big-Companies.pdf . Acessado em 17 junho 2021.

DUDA, R. *et al.* **Pattern classification**. New Jersey: John Wiley and Sons, 2000.

EGLER, T. Redes tecnossociais e democratização das políticas públicas. **Sociologias**, v. 12, n. 1, p. 208-236, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222010000100008>. Acesso em: 22 de maio de 2021.

ELMASRI, R. *et al.* **Sistema de banco de dados**. 7 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. Sistema de banco de dados. Tradução de DanielVieira. 6. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011. 788p.

FACELI, K. Inteligência Artificial: Uma abordagem de aprendizado de Máquina. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

FAUSETT, L. V. Fundamentals of neural networks and symptoms of neurologic disorder in Ethiopia: An observational analysis. **BMC Public Health**, v.10 p. 802, 2010.

FAWCETT, T. An introduction to ROC analysis. *Pattern Recognition Letters* 27, v.27, p. 861-874, 2006.

FEDERAL, Governo do Distrito. **Decreto n. 40.550, de 23 de março de 2020. Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do novo coronavírus, e dá outras providências [Internet].** Diário Oficial do Distrito Federal, Brasília (DF), 2020 mar 23 [citado 2020 mar 27]; Edição Extra, Disponível em: Disponível em: http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/ed3d931f353d4503bd35b9b34fe747f2/Decreto_40520_14_03_2020.html» http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/ed3d931f353d4503bd35b9b34fe747f2/Decreto_40520_14_03_2020.html

FEHR, A.R.; PERLAMN, S. Coronaviruses: Na overview of Their Replication ad Pathogenesis. *Methods Mol Biol*. V. 1282, p. 1-23, 2015.

FEITOZA, T. M O. et al. Comorbidade e Covid-19: Uma revisão integrativa. *Revista Interfaces, revisão de literatura*. V8 n.3 (2020). ISSN 2317-434x (Número especial – covid-19). : <http://dx.doi.org/10.16891/2317-434X.v8.e3.a2020.pp711-723> Recebido em: 22.06.2020 | Aceito em: 21.09.2020. [Acessado 20 Maio 2021].

FIGUEIREDO, A. M. DE et al. Social determinants of health and COVID-19 infection in Brazil: an analysis of the pandemic. *Revista Brasileira de Enfermagem [online]*. 2020, v. 73, n. Suppl 2 [Acessado 16 Junho 2021] , e20200673. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0673>>. Epub 13 Nov 2020. ISSN 1984-0446. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0673>.

FONSECA, R. W. Modelos de predição da redução do consumo energético em edifícios que utilizam a iluminação natural através de regressão linear multivariada e redes neurais artificiais. **Ambiente Construído**, v. 12, p. 163-175, 2012.

FRANÇA, Elisabeth Barboza et al. Óbitos por COVID-19 no Brasil: quantos e quais estamos identificando?. *Revista Brasileira de Epidemiologia [online]*. 2020, v. 23 [Acessado 11 Julho 2021] , e200053. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-5497202000053>>. Epub 22 Jun 2020. ISSN 1980-5497. <https://doi.org/10.1590/1980-5497202000053>.

FREIRE, D. L.; OLIVEIRA, R. F. A. P.; FILHO, C. J. A. B.; BUARQUE, P.; MEDEIROS, A. C. A. M. V. Machine Learning Applied in SARS Cov-2 COVID 19 Screening Using Clinical Analysis Parameters. **IEEE Latin America Trans.**, v. 19, n. 6, p. 978-985, 2020. Disponível em: <https://latamt.ieeeer9.org/index.php/transactions/article/view/4368/598>. Acesso em: 22 de maio de 2021.

FREITAS, C. S. Aplicação de redes neurais artificiais em sistemas de apoio para tomada de decisão. **Rev. Elet. de Sist. de Info. e Gestão Tecnológica**, v. 1, n. 1, 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/10371226-Aplicacao-de-redes-neurais-artificiais-em-sistemas-de-apoio-para-tomada-de-decisoes.html>. Acesso em: 04 de junho de 2021.

GAO, Z.; XU, Y.; SUN, C.; et al. A systematic review of asymptomatic infections with COVID-19. *J Microbiol Immunol Infect*. January. 2020.

GARCIA, Leila Posenato e DUARTE, Elisete Intervenções não farmacológicas para o enfrentamento à epidemia da COVID-19 no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*

[online]. 2020, v. 29, n. 2 [Acessado 1 Agosto 2021] , e2020222. Disponível em: <<https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000200009>>. Epub 09 Abr 2020. ISSN 2237-9622. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000200009>.

GIANNAKEAS, V; BHATIA, D; et al. Estimating the Maximum Capacity of COVID-19 Cases Manageable per Day Given a Health Care System's Constrained Resources. *ACP Journals. Annals of Internal Medicine. Lettes*. 1 Set 2020.

GOOGLE, Inc. Google LL. Disponível em: https://about.google/?utm_source=google-BR&utm_medium=referral&utm_campaign=hp-footer&fg=1. 1998. Acesso em: 20 de Janeiro de 2022.

GORRY, G. A. A. S. M. A Framework for Management Information Systems. *Sloan Management Review*, v. 13, p. 55-70, 1971.

GUO, L.; REN, L.; YANG, S.; et al. Profiling Early Humoral Response to Diagnose Novel Coronavirus Disease (COVID-19). *Clin Infect Dis*. v. 71, n. 15, p. 778–785, 2020.

HAMED, M. A. An overview on COVID-19: reality and expectation. *Bull Natl Res Cent.*, v. 44, n. 1, p. 1–10, 2020.

HAYKIN, S. **Redes Neurais: princípios e prática**. 2. ed. Hamilton: Bookman, 2008.

HEUSER, C A. **Projetos de Bando de Dados**. 4ª Edição. Instituto de Informática da UFRGS. Editora Sagra/Luzzatto 1998.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Censo Demográfico 2010. Resultados gerais da amostra. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/tooltip/tooltip.htm?codigo=2503209>

JAIN, S. e SHARMA, T. (2020). Social and Travel Lockdown Impact Considering Coronavirus Disease (COVID-19) on Air Quality in Megacities of India: Present Benefits, Future Challenges and Way Forward. *Aerosol Air Qual. Res*. 20: 1222–1236. <https://doi.org/10.4209/aaqr.2020.04.0171>

JANEIRO, Governo do Estado do Rio de. Secretaria de Estado da Casa Civil e Governança. **Decreto n. 46.970, de 13 de março de 2020. Dispõe sobre medidas temporárias de prevenção ao contágio e de enfrentamento da propagação decorrente do novo coronavírus (Covid-19), do regime de trabalho de servidor público e contratado, e dá outras providências** [Internet]. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ), 2020 mar 13 [citado 2020 mar 27]. Disponível em: http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/content/conn/UCMServer/path/Contribution%20Folders/site_fazenda/Subportais/PortalGestaoPessoas/Legislações%20SILEP/Legislações/2020/Decretos/DECRETO%20Nº%2046.970%20DE%2013%20DE%20MARÇO%20DE%202020_MEDIDAS%20TEMPORÁRIAS%20PREVENÇÃO%20CORONAVÍRUS.pdf?lve

JIN, C.; Chen, W.; Cao, Y. *et al*. Development and evaluation of an artificial intelligence system for COVID-19 diagnosis. *Nat Commun.*, v. 11, n. 5088, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18685-1>. Acesso em: 22 de maio de 2021.

KUPFERSCHMIDT, K.; COHEN, J. Race to find COVID-19 treatments accelerates. *Science*, v. 367, n. 6485, p. 1412–1413, 2020.

LAGUARDIA, Josué et al. Sistema de informação de agravos de notificação em saúde (Sinan): desafios no desenvolvimento de um sistema de informação em saúde. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 13, n. 3, p. 135-146, set. 2004. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742004000300002&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 01 ago. 2021. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742004000300002>.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P.. *Sistemas de Informação Gerencial*. 7ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

LI, R.; PEI, S.; CHEN, B. *et al.* Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS Cov-2). **Science**, v. 368, n. 6490, p. 489–493, 2020.

LI, W.; MOORE, M. J.; VASILIEVA, N.; *et al.* Angiotensin-converting enzyme 2 is a functional receptor for the SARS coronavirus. **Nature**, v. 426, p. 450–454, 2003.

LIN, L.; LU, L.; CAO, W.; LI, T. Hypothesis for potential pathogenesis of SARS Cov-2 infection—a review of immune changes in patients with viral pneumonia. **Emerg Microbes Infect.** v. 9, n. 1, p. 727–732, 2020.

LIU, J.; CAO, R.; XU, M.; et al. Hydroxychloroquine, a less toxic derivative of chloroquine, is effective in inhibiting SARS Cov-2 infection in vitro. *Cell Discov.* v. 6, n. 1, p. 6–9, 2020. Springer US.

LORIA, M. F. B. **Síndrome inflamatória multissistêmica associada à covid-19 em crianças e adolescente**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina), Faculdade de Ciências de Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília (UniCEUB). Brasília, 2020.

LU, R.; ZHAO, X.; LI, J.; et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. **Lancet**, v. 395, n. 10224, p. 565–574, 2020.

LU, S. Timely development of vaccines against SARS Cov-2. *Emerg Microbes Infect.* v. 9, p. 542 – 544, 2020.

MACHADO, M.H. Trabalho e emprego em saúde. *In*: GIOVANELLA, L.; ESCOREL, S.; LOBATO, L. V. C.; NORONHA, J. C.; CARVALHO, A. I. **Políticas e Sistemas de Saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2012. p. 259-2786.

MACINKO, J. M.; SCHILLING, C. Estratégia Saúde da Família, um forte modelo de Atenção Primária à Saúde que traz resultados. **Saúde em Debate**, v. 42, n. 1 p. 18-37, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042018S102>. Acesso em: 19 de maio de 2021.

MARANGONI, Pedro Henrique. *Redes Neurais Artificiais para Previsão de Séries Temporais no Mercado Acionário*. 2010. 80 fl. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

MARRA, M. A.; JONES, S. J. M.; ASTELL, C. R. *et al.* The genome sequence of the SARS-associated coronavirus. **Science**, v. 300, n. 5624, p. 1399–1404, 2003.

MARTINS, F. S.V. *et al.* **Síndrome Respiratória Aguda Grave**, 2007. Disponível em: <http://www.cives.ufrj.br>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

MARTINS, G. M. V. *et al.* Revisão Bibliográfica: Síndrome Inflamatória Multissistêmica Pediátrica Associada ao COVID-19. **Rev. Cien. Fac. de Med. de Campos**, v. 15, n. 3, p. 77-81, 2020.

MATHWORKS. **Global Optimization Toolbox User's Guide**. Natick, Massachusetts: The Math Works. Inc, 2014. Disponível em: <https://www.mathworks.com/products/global-optimization.html>. Acesso em 10 de junho de 2014.

MCCREARY, E. K.; POGUE, J. M. Coronavirus disease 2019 treatment: A review of early and emerging options. *Open Forum Infect Dis.* v. 7, n. 4, p. 1–11, 2020.

MCCULLOCH W. & PITTS W.. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity, *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, p. 115-133, 1943.

MENG, X.-L. Statistical paradises and paradoxes in big data (I): Law of Large Populations, Big Data Paradox, and the 2016 US presidential Election. *The Annals of Applied Statistics* 2018, Vol. 12, No. 2, 685–726 <https://doi.org/10.1214/18-AOAS1161SF> © Institute of Mathematical Statistics, 2018.

MIKHAIL, E.; ACKERMAN, F. *Observations and Least Squares*. University Press of America, 1976. 497 p.

MORAES, M. R. Modelo inteligente de tomada de decisão. *In: Material didático da disciplina Modelos de Tomada de decisão*. João Pessoa: Editora da UFPB, 2016.

MYCROFT-WEST, C.; SU, D.; PAGANI, I; et al. Heparin inhibits cellular invasion by SARS Cov-2: structural dependence of de interaction of the surface protein (spile) S1 receptor binding domain with heparin. **bioRxiv**, p. 2020.04.28.066761, 2020.

O'BRIEN, J. A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet**. São Paulo: Saraiva, 2004.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Reunião do Comitê para Declaração de Emergência do Regulamento Sanitário Internacional (2005) sobre o surto de novo coronavírus (2019-nCoV)**. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2020. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/detail/23-01-2020-statement-on-the-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/23-01-2020-statement-on-the-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)). Acesso em: 22 de maio de 2020.

OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **OMS declara emergência de saúde pública de importância internacional por surto de novo coronavírus**. Brasília: OPAS, 2019. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6100:oms-declara-emergencia-desau-de-publica-de-importancia-internacional-em-relacao-a-novo-coronavirus&Itemid=812. Acesso em: 30 de janeiro de 2021.

PAIM, J. S. **Modelos de atenção à saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2008.

PAULO, Governo do Estado de São. **Decreto n. 64.881, de 22 de março de 2020. Decreta quarentena no Estado de São Paulo, no contexto da pandemia do Covid-19 (Novo Coronavírus), e dá providências complementares [Internet]**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo; 2020 [citado 2020 mar 27]. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/decreto-quarentena.pdf>
» <https://www.saopaulo.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/decreto-quarentena.pdf>

PEREIRA A, Tomé da Cruz KA, Sousa Lima P. PRINCIPAIS ASPECTOS DO NOVO CORONAVÍRUS SARS Cov-2: UMA AMPLA REVISÃO. arqmudi [Internet]. 16º de abril de 2021 [citado 6º de junho de 2021];25(1):73-0. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/55455>.

RÁCZ, M. L. Replicação viral. In: TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F; GOMPERTZ, O. F.; RÁCZ, M. L. **Microbiologia**. 6. ed., p.631. São Paulo: Atheneu, 2015.

RIBEIRO, S. A. *et al.* Síndrome respiratória aguda grave causada por influenza A (subtipo H1N1). **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 36, n. 3, p. 386-389, 2010.

ROTHER, C.; SCHUNK, M.; SOTHMANN, P.; BRETZEL, G., et al. **Transmission of 2019-nCoV infection from an asymptomatic contact in Germany**. N Engl J Med [Internet]. 2020 Mar [cited 2020 Apr 20]; 382:970–971. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMc2001468>.

RUSSELL, S. J. **Inteligência Artificial**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

SAGE, A. P. **Concise Encyclopedia of Information Processing in Systems and Organizations**. New York: Pergamon. 1990.

SCHOEMAN, D.; FIELDING, B. C. Coronavirus envelope protein: Current knowledge. **Virol J.**, v. 16, n. 1, p. 1–22, 2019.

SETTLES, B. **Active Learning Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning**. Williston: Morgan & Claypool, 2012.

SILVA, G. M. DA et al. Obesidade como fator agravante da COVID-19 em adultos hospitalizados: revisão integrativa. *Acta Paulista de Enfermagem* [online]. 2021, v. 34 [Acessado 16 Junho 2021] , eAPE02321. Disponível em: <<https://doi.org/10.37689/acta-ape/2021AR02321>>. Epub 15 Mar 2021. ISSN 1982-0194. <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2021AR02321>.

SILVA, P. N. Big data: Potencial, paradoxos e a importância renovada do pensamento estatístico. Encontro Paraibano de Amostragem – 10 – 11 de outubro de 2018. Disponível em: <https://sites.google.com/site/epa2019ufpb>. 2019. Acesso em 18 de junho de 2021.

SONG, Z.; XU, Y.; BAO, L.; et al. From SARS to MERS, thrusting coronaviruses into the spotlight. **Viruses**, v. 11, n. 1, 2019.

SPRAGUE, J. A. W. H. J. **Sistema de apoio à decisão: Colocando a teoria em prática**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

STAIR. R. M.; REYNOLDS, G. W. Princípios de sistemas de informação. 9 ed. Norte-americana – São Paulo: Cengage Learning, 2014.

SUTTON, G. B. E. R. S. **Introduction to Reinforcement Learning**. 1. ed. Cambridge, USA: MIT Press, 1998.

TIAN, H.; LIU, Y.; LI, Y.; et al. An investigation of transmission control measures during the first 50 days of the COVID-19 epidemic in China. **Science**, v. 368, n. 6491, p. 638–642, 2020.

TURBAN, E. **Administração da Tecnologia da Informação**. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 2ª Reimpressão, 2005.

VIACAVA, F. *et al.* SUS: oferta, acesso e utilização de serviços de saúde nos últimos 30 anos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 6, p. 1751-1762, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018236.06022018>. Acesso em: 29 de maio de 2021.

WATSON J, RICHTER A, DEEKS J. Testing for SARS-CoV-2 antibodies BMJ 2020; 370 :m3325 doi:10.1136/bmj.m3325. 08 Set 2020.

WAZLAWICK, R S. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

WILDE, A. H. DE; SNIJDER, E. J.; KIKKERT, M.; HEMERT, M. J. VAN. Host Factors in Coronavirus Replication. **Curr Top Microbiol Immunol**. v. 419, p. 1–42, 2018.

XU, W.; Sun, N. N.; GAO, H. N., *et al.* Risk factors analysis of COVID-19 patients with ARDS and prediction based on machine learning. **Sci Rep.**, v. 11, n. 2933, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82492-x>. Acesso em: 22 de maio de 2021.

YANG, P.; WANG, X. COVID-19: a new challenge for human beings. **Cell Mol Immunol**. v. 17, n. 5, p. 555–557, 2020.

ZHOU, P., Yang, XL., Wang, XG. *et al.* A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. **Nature** **579**, 270–273 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>.

ZHU N.; ZHANG, D.; WANG, W.; LI, X.; YANG, B.; SONG, J., *et al.* **A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019**. **N Engl J Med.**, v. 382, n. 8, p. 727-733, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>. Acesso em: 22 de maio de 2021.

ZHU, X. *et al.* Introduction to Semi-Supervised Learning. **Synth. Lec. Art. Intel. and Mach. Learning**, v. 3, n. 1, p. 1-130, 2009.

ZOU L.; RUAN F.; HUANG, M.; LIANG, L.; HUANG, H.; HONG, Z, *et al.* **SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients**. **N Engl J Med** [Internet]. 2020 Feb [cited 2020 Apr 18]; 382:1177–1179. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMc2001737>.

APÊNDICE A

30/01/22 08:52 /Users/ses-pb/Google Drive/_P.../RNA_v4m.m 1 of 4

```

clc
close all
clear all;
warning off

%% -----
%               LEITURA DOS DADOS
% -----
data1 = xlsread('arquivoV4comCovid.xlsx');
data0 = xlsread('arquivoV4semCovid.xlsx');

% Misturando dados negativos de covid

r0 = randperm(length(data0)); % vetor de ordem aleatória
for i = 1:length(data0)
    for j = 1:35
        data0Rand(i,j) = data0(r0(i),j);
    end
end

%% -----
% TANSFORMANDO OS DADOS EM UMA ÚNICA MATRIZ
% -----

data = [data1(1:1287,2:35); data0Rand(1:1287,2:35)];

% MISTURANDO OS DADOS

% Criando uma matrix nula de mesma dimensão dos dados
dataRand = [0*data1(1:1287,2:35); 0*data0(1:1287,2:35)];

% Criando vetor de valores aleatórios

r = randperm(length(data));

% Misturando os dados
for i = 1:length(data)
    for j = 1:34
        dataRand(i,j) = data(r(i),j);
    end
end

% Separando cada uma das colunas após as linhas terem sido misturadas

in1 = dataRand(:,1); % co_dim_raca_cor
in2 = dataRand(:,2); % st_comunidade_tradicional
in3 = dataRand(:,3); % st_deficiencia
in4 = dataRand(:,4); % st_gestante
in5 = dataRand(:,5); % st_doenca_respiratoria
in6 = dataRand(:,6); % st_fumante
in7 = dataRand(:,7); % st_alcool
in8 = dataRand(:,8); % st_hipertensao_arterial
in9 = dataRand(:,9); % st_diabete
in10 = dataRand(:,10); % st_avc
in11 = dataRand(:,11); % st_infarto
in12 = dataRand(:,12); % st_hanseniasse

```

30/01/22 08:52 /Users/ses-pb/Google Drive/_P.../RNA_v4m.m 2 of 4

```
% in13 = dataRand(:,13); % st_tuberculose
% in14 = dataRand(:,14); % st_cancer
% in15 = dataRand(:,15); % st_tratamento_psiquiatria
% in16 = dataRand(:,16); % st_doenca_cardiaca
% in17 = dataRand(:,17); % st_problema_rins
% in18 = dataRand(:,18); % st_morador_rua
% in19 = dataRand(:,19); % co_dim_frequencia_alimentacao
% in20 = dataRand(:,20); % st_hig_pess_banho
% in21 = dataRand(:,21); % st_hig_pess_sanitario
% in22 = dataRand(:,22); % st_hig_pess_higiene_bucal
% in23 = dataRand(:,23); % co_dim_tipo_escolaridade
% in24 = dataRand(:,24); % co_dim_situacao_trabalho
% in25 = dataRand(:,25); % co_dim_tipo_condicao_peso
% in26 = dataRand(:,26); % co_dim_etnia
% in27 = dataRand(:,27); % nu_micro_area
% in28 = dataRand(:,28); % co_dim_faixa_etaria
% in29 = dataRand(:,29); % co_dim_sexo
% in30 = dataRand(:,30); % nu_peso
% in31 = dataRand(:,31); % nu_altura
% in32 = dataRand(:,32); % nu_perimetro_cefalico
% in33 = dataRand(:,33); % st_vacinacao_em_dia
% in34 = dataRand(:,34); % ds_filtro_cids

% SEPARANDO OS DADOS DE TREINAMENTO E TESTE

% 70 % dos dados para treinamento ( de 1 a 1800)
dataTreinamento = dataRand(1:1800,:);

% 30 % dos dados para teste( de 1801 a 2574)
dataTeste = dataRand(1801:2574,:);

% ENTRADAS E SAÍDA DA RNA

inputTreinamento = dataTreinamento(:,1:33);
outputTreinamento = dataTreinamento(:,34);

inputTeste = dataTeste(:,1:33);
outputTeste = dataTeste(:,34);

%% Treinamento

%Padroes de entrada
Ptr = [inputTreinamento];

%Target (objetivo)
Ttr = [outputTreinamento];

%% ##### RNA #####

%Criando a rede com os dados de entrada e saída
TransFcn = {'tansig','tansig','tansig'}; %Função de Ativação
TrainFcn = 'trainlm'; % Tipo de Treinamento
numNeuronios = [8 8 2]; %Número de Neurônios Utilizados em cada camada oculta
net = newff(Ptr',Ttr',numNeuronios,TransFcn,TrainFcn); % ' -> indica transposta da matriz

%-----
```

30/01/22 08:52 /Users/ses-pb/Google Drive/_P.../RNA_v4m.m 3 of 4

```
%Parametros de treinamento da Rede (parâmetros para avaliação da rede)
```

```
net.trainParam.epochs = 100; %Número Máximo de Épocas
net.trainParam.goal = 1e-2; %Erro Mínimo Desejado
net.trainParam.max_fail = 20; % número máximo de validação
net.performFcn = 'crossentropy'; % performace
```

```
%-----
%Treinamento da Rede Neural
net = train(net,Ptr',Ttr');
```

```
%Padroes de entrada
```

```
Ptt = [inputTeste];

saidaRNA = sim(net,Ptt');
saidaREAL = outputTeste';
```

```
count = 0;
for i = 1:length(saidaRNA)
    erro(i) = abs(saidaRNA(i) - saidaREAL(i));
    if erro(i) > 0.05
        count = count + 1;
    end
end
```

```
%%% Construcao Tabela de Confusao
```

```
aA_TC = 0; % Quadro a tabela de Confusao
for k = 1:length(saidaRNA)
    if saidaRNA(k) > 0.95
        aA_TC = aA_TC + 1;
    end
end
```

```
aD_TC = 0; % Quadro D tabela de Confusao
for l = 1:length(saidaRNA)
    if saidaRNA(l) < 0.05
        aD_TC = aD_TC + 1;
    end
end
```

```
%%% FALSO POSITIVO/NEGATIVO
```

```
aFP = aA_TC - 372;
aFN = aD_TC - 372;
%%% SENSIBILIDADE/ ESPECIFICIDADE
aISensibilidade = aA_TC - aFN;
aIEspecificidade = aD_TC - aFP;
clc;
```

```
count % quantidade de valores classificados de maneira errada
```

30/01/22 08:52 /Users/ses-pb/Google Drive/_P.../RNA_v4m.m 4 of 4

```
length(saidaRNA) % quantidade de valores avaliados
Erro = (count / length(saidaRNA))*100 % Total de valores errados pelo total de vaores✓
usados para teste

view(net)

%-----
%                                     GRAFICOS
%-----

figure % Distribuicao Linear
plot(saidaRNA,'xr')
hold on
plot(saidaREAL,'ob')
hold off
legend('saidaRNA','saidaREAL')
grid on

figure % GRAFICO CURVA ROC
plotroc(saidaREAL,saidaRNA)
legend('Saída REAL, SAIDA RNA')
grid off

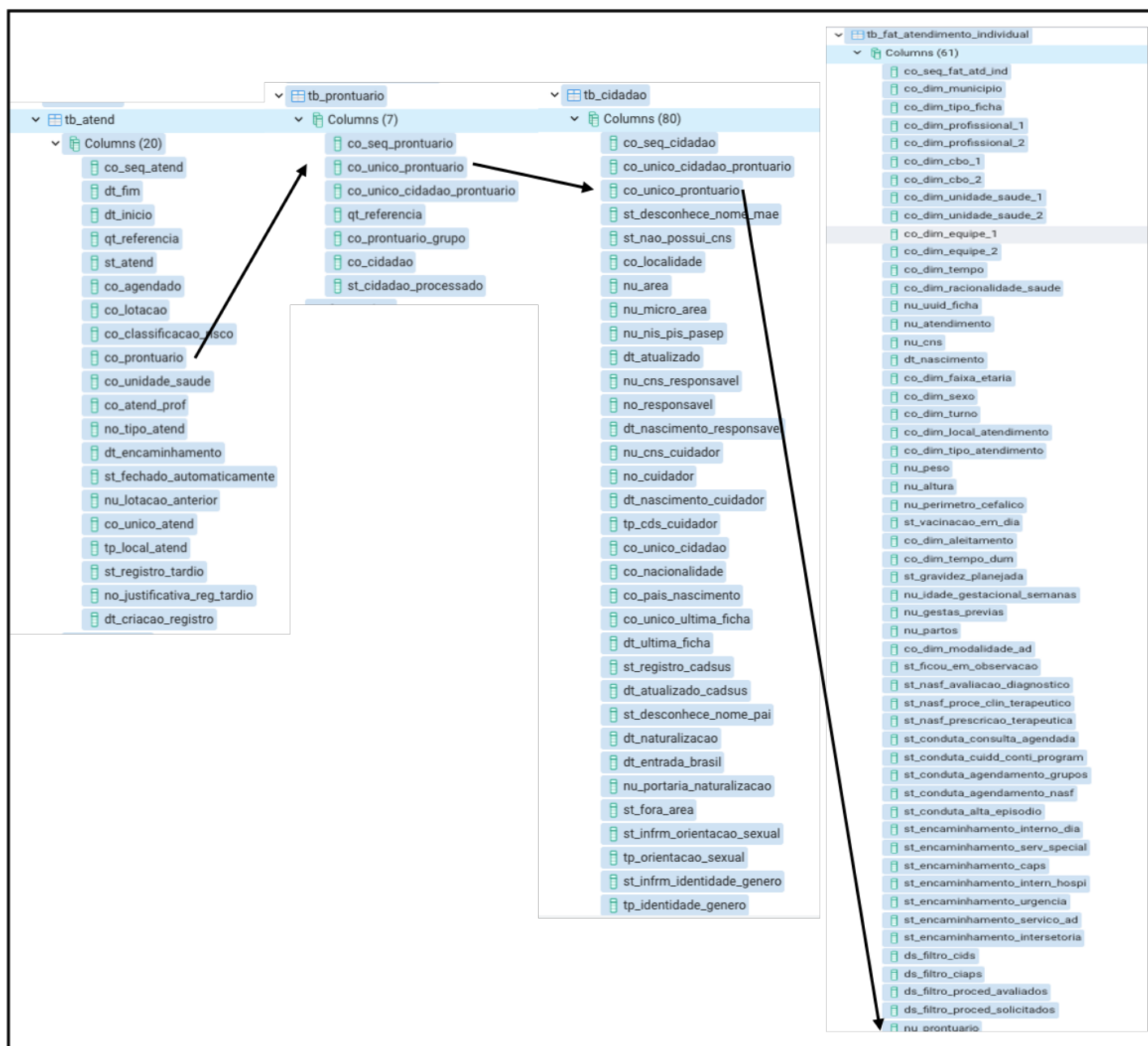
figure % Tabela de Confusão
plotconfusion(saidaREAL,saidaRNA)

%-----
%                                     SALVANDO O ARQUIVO DE SAIDA
%-----
%%%%%%%%%#####
% salvando o arquivo .net
save('netSave','net')

% Separando os pesos e os bias
wb = getwb(net);
[b,IW,LW] = separatewb(net,wb);

% comando para plotar matrix nx3 -> figure; surface(matrix)
```

APÊNDICE B



ANEXO A



ESTADO DA PARAÍBA
GOVERNO MUNICIPAL DE CABEDEL0
Secretaria de Saúde

Diretoria de Educação em Saúde Nº. 06/2019

Cabedelo, 20 de maio de 2019.

TERMO DE ANUÊNCIA

Vimos por meio deste, autorizar a realização da pesquisa intitulada "Desenvolvimento de um Modelo com Inteligência Artificial para Predição de Infecções Sexualmente Transmissíveis Utilizando Redes Neurais Artificiais na Plataforma Esus" de Kleyber Dantas Torres de Araújo - Discente do Curso de Doutorado da UFPB do Programa de Modelos de Decisão e Saúde, sob a orientação dos Professores Doutores: Hemílio Fernandes C. Coelho e Caliandra Maria B. Luna Lima, a ser realizado na Gestão da Atenção Básica do Município de Cabedelo, utilizando a Base de Dados do PEC AB do referido Município. Após a aprovação deste projeto e a sua realização, o responsável pela pesquisa obrigatoriamente terá que encaminhar 1 (uma) cópia impressa e outra digitalizada para o e-mail (sescab.educacaoemsaude@cabedelo.pb.gov.br) e apresentar para Rede de Saúde do referido Município.

Declaramos conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução 466/2012 do CNS. Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso da segurança e bem estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Atenciosamente,


Francisco de Assis Felix da Silva
Diretor de Educação em Saúde
Mat. 05.421-6

Rua Duque de Caxias, S/N - Centro - Cabedelo/PB
CEP: 58100-263 - Telefone: (83) 3250-3285
sescab.educacaoemsaude@cabedelo.pb.gov.br

ANEXO B

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DE SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA PLATAFORMA E-SUS.

Pesquisador: KLEYBER DANTAS TORRES DE ARAUJO

Área Temática: Equipamentos e dispositivos terapêuticos, novos ou não registrados no País;

Versão: 2

CAAE: 39961420.0.0000.5188

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.474.306

Apresentação do Projeto:

Trata-se de analisar o projeto de pesquisa em tela para o desenvolvimento da tese de doutorado de Kleyber Dantas Torres de Araújo, do Programa de Pós-graduação em Modelos de Decisão e saúde da Universidade Federal da Paraíba.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver um sistema de predição inteligente utilizando diagrama de controle epidemiológico combinado com Redes Neurais sobre a problema do Sistema e-Sus para monitoramento e assistência as crises de síndrome respiratória aguda.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Estão de acordo com o parecer anterior contidos na Plataforma Brasil.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa metodológica do tipo aplicada, sem contato com pacientes, será construído um software autônomo preditor de risco de surto ou aumento dos números de infecções respiratórias causadas pelo COVID, será utilizada para notificação e ferramenta para o processo de decisão dos profissionais de saúde, através dos dados de prontuário do Sistema SUS de Cabedelo-PB.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto em tela se encontra bem instruído de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 4.474.306

Nacional de Saúde que rege as pesquisas envolvendo seres humanos.

Recomendações:

Recomenda-se manter a metodologia proposta.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendência.

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

O presente projeto, seguiu nesta data para análise da CONEP e só tem o seu início autorizado após a aprovação pela mesma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1520846.pdf	14/12/2020 10:59:15		Aceito
Parecer Anterior	PARECER_COLEGIADO_DEFESA_KLEYBER.pdf	14/12/2020 10:58:22	KLEYBER DANTAS TORRES DE	Aceito
Cronograma	Kleyber_Araujo_CRONOGRAMA.pdf	14/12/2020 10:55:38	KLEYBER DANTAS TORRES DE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	14/12/2020 10:53:16	KLEYBER DANTAS TORRES DE ARAUJO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_final.pdf	10/11/2020 09:48:14	KLEYBER DANTAS TORRES DE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Tese_Doutorado.pdf	15/09/2020 17:04:42	KLEYBER DANTAS TORRES DE ARAUJO	Aceito
Outros	eGESTORAB_CABEDELO_PB.xls	13/03/2020 11:54:27	KLEYBER DANTAS TORRES DE	Aceito
Outros	Tamanho_da_amostra.xlsx	13/03/2020 11:37:17	KLEYBER DANTAS TORRES DE	Aceito

Endereço: UNIVERSITARIO S/N
Bairro: CASTELO BRANCO **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 4.474.306

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Sim

JOAO PESSOA, 18 de Dezembro de 2020

Assinado por:

Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

ANEXO C

 MINISTÉRIO DA SAÚDE SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE		Nº _____	
e-SUS Notifica – 05/10/2020			
FICHA DE INVESTIGAÇÃO DE SÓ SUSPEITO DE DOENÇA PELO CORONAVÍRUS 2019 – COVID-19 (R94.2)			
Definição de caso: Indivíduo com quadro respiratório agudo, caracterizado por pelo menos dois (2) dos seguintes sinais e sintomas: febre (mesmo que referida), catarrhos, dor de garganta, dor de cabeça, tosse, coriza, distúrbios olfativos ou distúrbios gustativos. Em crianças: além dos itens anteriores considera-se também obstrução nasal, na ausência de outro diagnóstico específico. Em idosos: deve-se considerar também critérios específicos de agravamento como síncope, confusão mental, incontinência urinária, irritabilidade e inapetência. Observação: Na suspeita de COVID-19, a febre pode estar ausente e sintomas gastrointestinais (diarreia) podem estar presentes.			
UF de notificação: _____		Município de Notificação: _____	
IDENTIFICAÇÃO	Tem CPF? (Marcar X)	Estrangeiro: (Marcar X)	Profissional de saúde (Marcar X)
	☐ Sim ☐ Não	☐ Sim ☐ Não	☐ Sim ☐ Não
	CBO: _____		CPF: _____
	CNS: _____		
	Nome Completo: _____		
	Nome Completo da Mãe: _____		
	Data de nascimento: _____		País de origem: _____
	Sexo: (Marcar X)	Raça/COR: (Marcar X)	Passaporte: _____
	☐ Masculino ☐ Feminino	☐ Branca ☐ Preta ☐ Amarela ☐ Parda ☐ Indígena - Etnia: _____ Ignorado	☐ _____
	CEP: _____		
Estado de residência: _____		Município de Residência: _____	
Logradouro: _____		Número: _____	
Complemento: _____		Bairro: _____	
Telefone Celular: _____		Telefone de contato: _____	
DADOS CLÍNICOS EPIDEMIOLÓGICOS	Data da Notificação: _____		Data do início dos sintomas: _____
	Sintomas: (Marcar X)		
	☐ Assintomático ☐ Febre ☐ Dor de Garganta ☐ Dispneia ☐ Tosse ☐ Coriza ☐ Dor de Cabeça ☐ Distúrbios gustatórios ☐ Distúrbios olfativos ☐ Outros _____		
	Condições: (Marcar X)		
	☐ Doenças respiratórias crônicas descompensadas ☐ Diabetes ☐ Obesidade ☐ Doenças renais crônicas em estágio avançado (graus 3, 4 e 5) ☐ Imunossupressão ☐ Portador de doenças cromossômicas ou estado de fragilidade imunológica ☐ Gestante ☐ Doenças cardíacas crônicas ☐ Puérpera (até 45 dias do parto)		
	Estado do Teste: (Marcar X)	Tipo de Teste: (Marcar X)	Data do Teste (PCR/Rápidos): _____
	☐ Solicitado ☐ Coletado ☐ Concluído ☐ Exame Não Solicitado	☐ RT – PCR ☐ Teste rápido – anticorpo ☐ Teste rápido – antígeno ☐ Testes sorológico	Data do Teste (Sorológico): _____
	Resultado (PCR/Rápidos): (Marcar X)	Teste Sorológico: (Marcar X)	Resultado (IgA): (Marcar X)
	☐ Negativo ☐ Positivo ☐ Inconclusivo ou Indeterminado	☐ IgA ☐ IgG ☐ IgM ☐ Anticorpos Totais	☐ Reagente ☐ Não Reagente ☐ Inconclusivo ou Indeterminado
	Resultado (IgG): (Marcar X)	Resultado (IgM): (Marcar X)	Resultado (Anticorpos Totais): (Marcar X)
☐ Reagente ☐ Não Reagente ☐ Inconclusivo ou Indeterminado	☐ Reagente ☐ Não Reagente ☐ Inconclusivo ou Indeterminado	☐ Reagente ☐ Não Reagente ☐ Inconclusivo ou Indeterminado	
ENCERRAMENTO	Evolução do caso: (Marcar X)		Classificação final: (Marcar X)
	☐ Cancelado ☐ Internado ☐ Em tratamento domiciliar ☐ Óbito ☐ Internado em UTI ☐ Cura		☐ Descartado ☐ Confirmado Clínico Imagem ☐ Confirmado Clínico-Epidemiológico ☐ Confirmado Por Critério Clínico ☐ Confirmado Laboratorial ☐ Síndrome Gripal Não Especificada
Data de encerramento: _____			
Informações complementares e observações			

ANEXO D

		CADASTRO INDIVIDUAL		DIGITADO POR: _____ CONFERIDO POR: _____	DATA: ____/____/____ FOLHA Nº: _____
---	--	---------------------	--	---	---

CNS DO PROFISSIONAL*	CBO*	CNES*	INE*	DATA*
_____	_____	_____	_____	____/____/____

IDENTIFICAÇÃO DO USUÁRIO/CIDADÃO CNS OU CPF DO CIDADÃO _____		CIDADÃO É O RESPONSÁVEL FAMILIAR? ☐ Sim ☐ Não	CNS OU CPF DO RESPONSÁVEL FAMILIAR _____	MICROÁREA* ☐ LI ☐ FA
NOME COMPLETO*: _____				
NOME SOCIAL: _____			DATA DE NASCIMENTO*: ____/____/____	
RAÇA/COR*: ☐ Branca ☐ Preta ☐ Parda ☐ Amarela ☐ Indígena		Étnia: ** _____		Nº NIS (PIS/PASEP) _____
NOME COMPLETO DA MÃE*: _____ ☐ Desconhecido				
NOME COMPLETO DO PAI*: _____ ☐ Desconhecido				
NACIONALIDADE*: ☐ Brasileira ☐ Naturalizado ☐ Estrangeiro		PAÍS DE NASCIMENTO: ** _____		DATA DE NATURALIZAÇÃO: ** ____/____/____
PORTARIA DE NATURALIZAÇÃO: ** _____		MUNICÍPIO E UF DE NASCIMENTO: ** _____		
DATA DE ENTRADA NO BRASIL: ** ____/____/____		TELEFONE CELULAR: () _____		E-MAIL: _____

INFORMAÇÕES SOCIODEMOGRÁFICAS RELAÇÃO DE PARENTESCO COM O RESPONSÁVEL FAMILIAR ☐ Cônjuge/Companheiro(a) ☐ Filho(a) ☐ Entead(a) ☐ Neto(a)/Bisneto(a) ☐ Pai/Mãe ☐ Sogra(s) ☐ Irmão/Irmã ☐ Genro/Nora ☐ Outro parente ☐ Não parente		OCUPAÇÃO _____
FREQUENTA ESCOLA OU CRECHE? ☐ Sim ☐ Não		
QUAL É O CURSO MAIS ELEVADO QUE FREQUENTA OU FREQUENTOU? ☐ Creche ☐ Pré-escola (exceto CA) ☐ Classe de Alfabetização - CA ☐ Ensino Fundamental 1ª a 4ª séries ☐ Ensino Fundamental 5ª a 8ª séries ☐ Ensino Fundamental Completo ☐ Ensino Fundamental Especial ☐ Ensino Fundamental EJA - séries iniciais (Supletivo 1ª a 4ª) ☐ Ensino Fundamental EJA - séries finais (Supletivo 5ª a 8ª) ☐ Ensino Médio, Médio 2º Ciclo (Científico, Técnico etc.) ☐ Ensino Médio Especial ☐ Ensino Médio EJA (Supletivo) ☐ Superior, Aperfeiçoamento, Especialização, Mestrado, Doutorado ☐ Alfabetização para Adultos (Móbil etc.) ☐ Nenhum		SITUAÇÃO NO MERCADO DE TRABALHO ☐ Empregador ☐ Assalariado com carteira de trabalho ☐ Assalariado sem carteira de trabalho ☐ Autônomo com previdência social ☐ Autônomo sem previdência social ☐ Aposentado/Pensionista ☐ Desempregado ☐ Não trabalha ☐ Servidor público/militar ☐ Outro
CRIANÇAS DE 0 A 9 ANOS, COM QUEM FICA? ☐ Adulto Responsável ☐ Outra(s) Criança(s) ☐ Adolescente ☐ Sozinha ☐ Creche ☐ Outro		
FREQUENTA CUIDADOR TRADICIONAL? ☐ Sim ☐ Não		PARTICIPA DE ALGUM GRUPO COMUNITÁRIO? ☐ Sim ☐ Não
É MEMBRO DE POVO OU COMUNIDADE TRADICIONAL? ☐ Sim ☐ Não		SE SIM, QUAL? _____
DESEJA INFORMAR ORIENTAÇÃO SEXUAL? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, QUAL? ☐ Heterossexual ☐ Bissexual ☐ Outra ☐ Homossexual (gay / lésbica)	DESEJA INFORMAR IDENTIDADE DE GÊNERO? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, QUAL? ☐ Homem transexual ☐ Travesti ☐ Mulher transexual ☐ Outro	TEM ALGUMA DEFICIÊNCIA*? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, QUAL(ES)? ☐ Auditiva ☐ Intelectual/Cognitiva ☐ Outra ☐ Visual ☐ Física

SAÍDA DO CIDADÃO DO CADASTRO ☐ Mudança de território ☐ Óbito		SE ÓBITO, INDIQUE: Data do óbito: ** ____/____/____ Número da D.O: _____
---	--	---

TERMO DE RECUSA DO CADASTRO INDIVIDUAL DA ATENÇÃO BÁSICA Eu, _____, portador(a) do RG nº _____, gozando de plena consciência dos meus atos, recuso este cadastro, mesmo que isso facilite o acompanhamento a minha saúde e de meus familiares. Estou ciente de que essa recusa não implicará o não atendimento na unidade de saúde. _____ Assinatura
--

QUESTIONÁRIO AUTORREFERIDO DE CONDIÇÕES/SITUAÇÕES DE SAÚDE

CONDIÇÕES/SITUAÇÕES DE SAÚDE GERAIS		SE SIM, QUAL É A MATERNIDADE DE REFERÊNCIA?
ESTÁ GESTANTE? ☐ Sim ☐ Não		
SOBRE SEU PESO, VOCÊ SE CONSIDERA? ☐ Abaixo do Peso ☐ Peso Adequado ☐ Acima do Peso		TEM DOENÇA RESPIRATÓRIA/NO PULMÃO? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, INDIQUE QUAL(ES):** ☐ Asma ☐ DPOC/Enfisema ☐ Outra ☐ Não Sabe
ESTÁ FUMANTE? ☐ Sim ☐ Não		ESTÁ COM HANSENÍASE? ☐ Sim ☐ Não
FAZ USO DE ALCÓOL? ☐ Sim ☐ Não		ESTÁ COM TUBERCULOSE? ☐ Sim ☐ Não
FAZ USO DE OUTRAS DROGAS? ☐ Sim ☐ Não		TEM OU TEVE CÂNCER? ☐ Sim ☐ Não
TEM HIPERTENSÃO ARTERIAL? ☐ Sim ☐ Não		TEM OU TEVE PROBLEMA NOS RINS? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, INDIQUE QUAL(ES):** ☐ Insuficiência Renal ☐ Outro ☐ Não Sabe
TEM DIABETES? ☐ Sim ☐ Não		TEM OU TEVE PROBLEMA NOS RINS? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, INDIQUE QUAL(ES):** ☐ Insuficiência Renal ☐ Outro ☐ Não Sabe
TEVE AVC/DERRAME? ☐ Sim ☐ Não		TEVE DIAGNÓSTICO DE ALGUM PROBLEMA DE SAÚDE MENTAL POR PROFISSIONAL DE SAÚDE? ☐ Sim ☐ Não
TEM DOENÇA CARDÍACA/DO CORAÇÃO? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, INDIQUE QUAL(ES):** ☐ Insuficiência Cardíaca ☐ Outra ☐ Não Sabe		ESTÁ ACAMADO? ☐ Sim ☐ Não
TEM OU TEVE PROBLEMAS NOS RINS? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, INDIQUE QUAL(ES):** ☐ Insuficiência Renal ☐ Outro ☐ Não Sabe		ESTÁ DOMICILIADO? ☐ Sim ☐ Não
OUTRAS CONDIÇÕES DE SAÚDE: 1 - QUAL? _____ 2 - QUAL? _____ 3 - QUAL? _____		USA PLANTAS MEDICINAIS? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, INDIQUE QUAL(ES): _____
OUTRAS CONDIÇÕES DE SAÚDE: 1 - QUAL? _____ 2 - QUAL? _____ 3 - QUAL? _____		USA OUTRAS PRÁTICAS INTEGRATIVAS E COMPLEMENTARES? ☐ Sim ☐ Não

CIDADÃO EM SITUAÇÃO DE RUA		SE SIM, QUAL É A MATERNIDADE DE REFERÊNCIA?
ESTÁ EM SITUAÇÃO DE RUA? ☐ Sim ☐ Não TEMPO EM SITUAÇÃO DE RUA? ☐ < 6 meses ☐ 6 a 12 meses ☐ 1 a 5 anos ☐ > 5 anos		E ACOMPANHADO POR OUTRA INSTITUIÇÃO? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, INDIQUE QUAL(ES): _____
RECEBE ALGUM BENEFÍCIO? ☐ Sim ☐ Não		VISITA ALGUM FAMILIAR COM FREQUÊNCIA? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, QUAL É O GRAU DE PARENTESCO? _____
POSSUI REFERÊNCIA FAMILIAR? ☐ Sim ☐ Não		TEM ACESSO À HIGIENE PESSOAL? ☐ Sim ☐ Não SE SIM, INDIQUE QUAL(ES):** ☐ Banho ☐ Acesso ao Sanitário ☐ Higiene Bucal ☐ Outras
QUANTAS VEZES SE ALIMENTA AO DIA? ☐ 1 vez ☐ 2 ou 3 vezes ☐ mais de 3 vezes		
QUAL A ORIGEM DA ALIMENTAÇÃO? ☐ Restaurante Popular ☐ Doação Restaurante ☐ Outras ☐ Doação Grupo Religioso ☐ Doação de Popular		

Legenda: ☐ Opção múltipla de escolha ☐ Opção única de escolha (marcar X na opção desejada)

Microárea: usar 01 a 99 para o número da microárea.

FA: Fora de Área

***Campo obrigatório**

****Campo obrigatório condicionado à pergunta anterior**

	CADASTRO DOMICILIAR E TERRITORIAL		DIGITADO POR:	DATA:
			CONFERIDO:	FOLHA:

CNS DO PROFISSIONAL*	CBO*	CNES*	INE*	DATA*
_____	_____	_____	_____	____/____/____

ENDEREÇO/LOCAL DE PERMANÊNCIA		MUNICÍPIO*	UF*
CEP*			
BAIRRO*	TIPO DE LOGRADOURO*	NOME DO LOGRADOURO*	
NÚMERO*: ☐ SEM NÚMERO	COMPLEMENTO:	PTO. REFERÊNCIA:	MICROÁREA* ☐ ☐ FA

TIPO DE IMÓVEL*	TELEFONES PARA CONTATO
____	TEL. RESIDÊNCIA: () _____
	TEL. CONTATO: () _____

CONDIÇÕES DE MORADIA	
SITUAÇÃO DE MORADIA/POSSE DA TERRA*	LOCALIZAÇÃO*
☐ Próprio ☐ Financiado ☐ Alugado ☐ Arrendado ☐ Cedido ☐ Ocupação ☐ Situação de Rua ☐ Outra	☐ Urbana ☐ Rural

TIPO DE DOMICÍLIO ☐ Casa ☐ Apartamento ☐ Cômodo ☐ Outro	EM CASO DE ÁREA DE PRODUÇÃO RURAL: Condição de Posse e Uso da Terra ☐ Proprietário ☐ Parceiro(a)/Meeiro(a) ☐ Assentado(a) ☐ Posseiro ☐ Arrendatário(a) ☐ Comodatário(a) ☐ Beneficiário(a) do Banco da Terra ☐ Não se aplica
Nº de Moradores: _____ Nº de Cômodos: _____	

TIPO DE ACESSO AO DOMICÍLIO ☐ Pavimento ☐ Chão Batido ☐ Fluvial ☐ Outro	MATERIAL PREDOMINANTE NA CONSTRUÇÃO DAS PAREDES EXTERNAS DE SEU DOMICÍLIO Alvenaria/Tijolo: ☐ Com Revestimento ☐ Sem Revestimento Taipa: ☐ Com Revestimento ☐ Sem Revestimento Outros: ☐ Madeira Aparelhada ☐ Palha ☐ Material Aproveitado ☐ Outro Material
Disponibilidade de Energia Elétrica? ☐ Sim ☐ Não	

ABASTECIMENTO DE ÁGUA ☐ Rede Encanada até o Domicílio ☐ Poço/Nascente no Domicílio ☐ Cisterna ☐ Carro Pipa ☐ Outro	ÁGUA PARA CONSUMO NO DOMICÍLIO ☐ Filtrada ☐ Fervida ☐ Clorada ☐ Mineral ☐ Sem Tratamento
FORMA DE ESCOAMENTO DO BANHEIRO OU SANITÁRIO ☐ Rede Coletora de Esgoto ou Pluvial ☐ Fossa Séptica ☐ Fossa Rudimentar ☐ Direto para um Rio, Lago ou Mar ☐ Céu Aberto ☐ Outra Forma	DESTINO DO LIXO ☐ Coletado ☐ Queimado/Enterrado ☐ Céu Aberto ☐ Outro

ANIMAIS NO DOMICÍLIO?	
☐ Sim ☐ Não	QUAL(IS)? ☐ Gato ☐ Cachorro ☐ Pássaro ☐ Outros
Quantos: _____	

FAMÍLIAS						
Nº PRONTUÁRIO FAMILIAR	CNS OU CPF DO RESPONSÁVEL**	DATA DE NASCIMENTO DO RESPONSÁVEL	RENDA FAMILIAR (SAL. MÍNIMO)	NÚMERO DE MEMBROS DA FAMÍLIA	RESIDE DESDE [MÊS] [ANO]	MUDOU-SE
	_____ CPF CNS	____/____/____	④③①②③④+	____	____/____	☐
	_____ CPF CNS	____/____/____	④③①②③④+	____	____/____	☐
	_____ CPF CNS	____/____/____	④③①②③④+	____	____/____	☐
	_____ CPF CNS	____/____/____	④③①②③④+	____	____/____	☐

TERMO DE RECUSA DO CADASTRO DOMICILIAR DA ATENÇÃO BÁSICA

Eu, _____, portador(a) do RG nº _____, gozando de plena consciência dos meus atos, recuso este cadastro, mesmo que isso facilite o acompanhamento a minha saúde e de meus familiares. Estou ciente de que essa recusa não implicará o não atendimento na unidade de saúde.

Assinatura

INSTITUIÇÃO DE PERMANÊNCIA NOME DA INSTITUIÇÃO DE PERMANÊNCIA:		
Existem outros profissionais de saúde vinculados à instituição (não inclui profissionais da rede pública de saúde)? ☐ Sim ☐ Não		
IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DA INSTITUIÇÃO DE PERMANÊNCIA		
NOME:	CNS DO RESPONSÁVEL:	
CARGO NA INSTITUIÇÃO:	TEL. CONTATO:	

TERMO DE RECUSA DA INSTITUIÇÃO DE PERMANÊNCIA	
Eu, _____, portador(a) do RG nº _____, responsável técnico pela instituição, recuso este cadastro, mesmo que essa recusa dificulte o acompanhamento da saúde das pessoas abrigadas/residentes nesta instituição. Estou ciente de que esta recusa não implicará o não atendimento pela equipe de saúde.	
_____ Assinatura	

Legenda: ☐ Opção de múltipla escolha ☐ Opção de única escolha (marcar X na opção desejada)

Microárea: usar 01 a 99 para o número da microárea.

FA: Fora de Área

Tipo de Imóvel: 01 Domicílio, 02 Comércio, 03 Terreno baldio, 04 Ponto Estratégico (PE: cemitério, borracharia, ferro-velho, depósito de sucata ou materiais de construção, garagem de ônibus ou veículo de grande porte), 05 Escola, 06 Creche, 07 Abrigo, 08 Instituição de longa permanência para idosos, 09 Unidade prisional, 10 Unidade de medida socioeducativa, 11 Delegacia, 12 Estabelecimento religioso, 99 Outros

*Campo obrigatório

**Campo com obrigatoriedade condicional

	FICHA DE ATENDIMENTO INDIVIDUAL		DIGITADO POR:	DATA: / /
			CONFERIDO POR:	FOLHA Nº:

CNS DO PROFISSIONAL*	CBO*	CNES*	INE*	DATA*
_____	_____	_____	_____	/ /
CNS DO PROFISSIONAL	CBO	CNES	INE	/ /
_____	_____	_____	_____	

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TURNO*	M/T/N	M/T/N	M/T/N	M/T/N	M/T/N	M/T/N	M/T/N	M/T/N	M/T/N	M/T/N	M/T/N	M/T/N	M/T/N
Nº PRONTUÁRIO													
CNS OU CPF DO CIDADÃO													
Data de nascimento*	Dia/mês		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Ano												
Sexo* (F) Feminino (M) Masculino	F/M	F/M	F/M	F/M	F/M	F/M	F/M	F/M	F/M	F/M	F/M	F/M	F/M
Local de atendimento* (ver legenda)													
Tipo atendimento* Demanda Espontânea	Consulta Agendada Programada/Cuidado Continuado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Consulta Agendada	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Escuta Inicial/Orientação	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Consulta no Dia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Atendimento de Urgência	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Atenção Domiciliar	Modalidade AD: 1, 2 ou 3 (ver legenda)		AD	AD	AD	AD	AD	AD	AD	AD	AD	AD	AD
Racionalidade em saúde (ver legenda)													
Avaliação antropométrica	Perímetro cefálico (cm)												
	Peso (kg)												
	Altura (cm)												
Vacinação em dia?	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM
Criança	Aleitamento materno (ver legenda)												
Gestante	DUM	Dia/Mês		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Ano											
	Gravidez Planejada	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
	Idade Gestacional (semanas)												
	Gestas Prévias/Partos		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Problema/Condição avaliada*	Asma	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Desnutrição	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Diabetes	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	DPOC	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Hipertensão arterial	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Obesidade	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Pré-natal	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Puericultura	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Puerpério (até 42 dias)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Saúde sexual e reprodutiva	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Tabagismo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Usuário de álcool	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Usuário de outras drogas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Saúde mental	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Reabilitação	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Nº		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Problema/Condição avaliada*	Doenças transmissíveis	Tuberculose	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Hanseníase	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Dengue	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	DST	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Câncer do colo do útero	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Câncer de mama	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Risco cardiovascular	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Outros	CIAP-2														
	CIAP-2															
	CID-10															
Exames solicitados (S) e avaliados (A)	Colesterol total	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Creatinina	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	EAS/EQU	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Eletrcardiograma	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Eletrforese de hemoglobina	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Espirometria	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Exame de escarro	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Glicemia	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	HDL	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Hemoglobina glicada	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Hemograma	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	LDL	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Retinografia/Fundo de olho com oftalmologista	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Sorologia de sífilis (VDRL)	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Sorologia para dengue	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Sorologia para HIV	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Teste indireto de antígeno humano (TIA)	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Teste de gravidez	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Ultrassonografia obstétrica	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Urocultura	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Triagem neonatal	Teste da orelhinha (EOA)	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
		Teste do olhinho (TRV)	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
		Teste do pezinho	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
	Outros exames (código do SIGTAP)		S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
			S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
			S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
			S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
	Ficou em Observação?	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM
	Nas/Polo	Avaliação/Diagnóstico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
		Procedimentos Clínicos/Terapêutico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prescrição terapêutica		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Conduta/Desfecho*	Retorno para consulta agendada	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Retorno p/ cuidado continuado/programado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Agendamento para grupos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Agendamento p/ NASF	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Alta do episódio	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Encaminhamento	Encaminhamento interno no dia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
		Encaminhamento p/ serviço especializado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
		Encaminhamento p/ CAPS	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
		Encaminhamento p/ internação hospitalar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
		Encaminhamento p/ urgência	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Encaminhamento p/ serviço de Atenção Domiciliar		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Encaminhamento intersetorial	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		

Legenda: ☐ Opção múltipla de escolha ☐ Opção única de escolha (marcar X na opção desejada)

Local de Atendimento: 01 - UBS 02 - Unidade móvel 03 - Rua 04 - Domicílio 05 - Escola/Creche 06 - Outros 07 - Polo (Academia da Saúde)

08 - Instituição/Abrigo 09 - Unidade prisional ou congêneres 10 - Unidade socioeducativa Aleitamento materno: 01 - Exclusivo 02 - Predominante

03 - Complementado 04 - Inexistente Racionalidade em saúde: 01 - Medicina Tradicional Chinesa 02 - Antroposofia Aplicada à Saúde

03 - Homeopatia 04 - Fitoterapia 05 - Ayurveda 06 - Outra (caso a racionalidade utilizada seja a Alopátia/Convencional, deixar este campo em branco)

Modalidade de AD: destinada a usuários com dificuldade ou impossibilidade física de locomoção até uma unidade de saúde. AD1: usuários que necessitam de cuidados de menor intensidade, devendo ser acompanhados regularmente pela equipe de Atenção Básica. AD2: usuários que necessitam de cuidado intensivo, com visitas, no mínimo, semanais. AD3: usuários com os critérios de AD2 somados ao uso de suporte ventilatório não invasivo, ou paracentese, ou diálise peritoneal.

* Campo obrigatório

Nº		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Problema/ Condição avaliada*	Doenças transmissíveis	Tuberculose	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		Hanseníase	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		Dengue	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		DST	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		Câncer do colo do útero	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		Câncer de mama	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Outros	Risco cardiovascular	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		CIAP-2														
		CIAP-2														
		CID-10														
Exames solicitados (S) e avaliados (A)	Colesterol total	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Creatinina	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	EAS/EQU	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Eletrcardiograma	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Eletrforese de hemoglobina	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Espirometria	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Exame de escarro	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Glicemia	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	HDL	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Hemoglobina glicada	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Hemograma	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	LDL	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Retinografia/Fundo de olho com oftalmologista	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Sorologia de sífilis (VDRL)	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Sorologia para dengue	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Sorologia para HIV	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Teste indireto de antígeno humano (TIA)	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Teste de gravidez	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Ultrassonografia obstétrica	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Urocultura	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
	Triagem neonatal	Teste da orelhinha (EOA)	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
		Teste do olhinho (TRV)	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
		Teste do pezinho	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
	Outros exames (código do SIGTAP)	☐	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
		☐	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
		☐	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
		☐	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
	Ficou em Observação?		SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Nas/Polo	Avaliação/Diagnóstico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Procedimentos Clínicos/Terapêutico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Prescrição terapêutica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
Condição/Desfecho*	Retorno para consulta agendada	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Retorno p/ cuidado continuado/programado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Agendamento para grupos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Agendamento p/ NASF	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Alta do episódio	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Encaminhamento interno no dia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Encaminhamento p/ serviço especializado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Encaminhamento p/ CAPS	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Encaminhamento p/ internação hospitalar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	Encaminhamento p/ urgência	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
Encaminhamento p/ serviço de Atenção Domiciliar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐			
Encaminhamento intersectorial	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐			

Legenda: ☐ Opção múltipla de escolha ☐ Opção única de escolha (marcar X na opção desejada)

Local de Atendimento: 01 - UBS 02 - Unidade móvel 03 - Rua 04 - Domicílio 05 - Escola/Creche 06 - Outros 07 - Polo (Academia da Saúde)
08 - Instituição/Abrigo 09 - Unidade prisional ou congêneres 10 - Unidade socioeducativa Aleitamento materno: 01 - Exclusivo 02 - Predominante
03 - Complementado 04 - Inexistente Racionalidade em saúde: 01 - Medicina Tradicional Chinesa 02 - Antroposofia Aplicada à Saúde

03 - Homeopatia 04 - Fitoterapia 05 - Ayurveda 06 - Outra (caso a racionalidade utilizada seja a Alopática/Convencional, deixar este campo em branco)

Modalidade de AD: destinada a usuários com dificuldade ou impossibilidade física de locomoção até uma unidade de saúde. AD1: usuários que necessitam de cuidados de menor intensidade, devendo ser acompanhados regularmente pela equipe de Atenção Básica. AD2: usuários que necessitam de cuidado intensivo, com visitas, no mínimo, semanais. AD3: usuários com os critérios de AD2 somados ao uso de suporte ventilatório não invasivo, ou paracentese, ou diálise peritoneal.

*Campo obrigatório

	ATENDIMENTO DOMICILIAR (para uso exclusivo de SAD)	DIGITADO POR:	DATA: / /
		CONFERIDO POR:	FOLHA Nº:

CNS DO PROFISSIONAL*	CBO*	CNES*	INE*	DATA*
_____	_____	_____	_____	/ /

Nº		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TURNO*		M T N	M T N	M T N	M T N	M T N	M T N	M T N	M T N	M T N	M T N	M T N	M T N	M T N
CNS OU CPF DO CIDADÃO (para visita domiciliar pós-óbito informe o CNS do Cuidador conforme informado na avaliação de elegibilidade ou, caso não tenha, deixe em branco)		CNS CPF												
Data de nascimento*	Dia/mês	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Ano													
Sexo*	(F) Feminino (M) Masculino	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)	(F) (M)
Local de atendimento*	(ver legenda)													
Modalidade AD: 1, 2 ou 3*	(ver legenda)													
Tipo atendimento*	Atendimento programado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Atendimento não programado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Visita domiciliar pós-óbito	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Condição(ões) avaliada(s) (assinale as condições avaliadas no atendimento)	Acamado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Domiciliado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Úlceras/feridas (grau III ou IV)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Acompanhamento nutricional	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Uso de sonda nasogástrica - SNG	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Uso de sonda nasointestinal - SNE	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Uso de gastrostomia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Uso de colostomia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Uso de cistostomia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Uso de sonda vesical de demora - SVD	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Acompanhamento pré-operatório	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Acompanhamento pós-operatório	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Adaptação ao uso de órtese/prótese	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Reabilitação domiciliar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Cuidados paliativos oncológicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Cuidados paliativos não oncológicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Oxigenoterapia domiciliar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Uso de traqueostomia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Uso de aspirador de vias aéreas para higiene brônquica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Suporte ventilatório não invasivo - CPAP	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Suporte ventilatório não invasivo - BiPAP	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Diálise peritoneal	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Paracentese	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Medicação parenteral	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
CID10 e CIAP2	CID10													
	CIAP2													

Nº		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Procedimentos (assinale os proced. realizados)	Acompanhamento de paciente em reabilitação em comunicação alternativa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Antibioticoterapia parenteral	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Atend./acomp. paciente em reabilitação do desenvolvimento neuropsicomotor	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Atend. fisioterapêutico paciente c/ transt. respiratório s/ complicações sistêmicas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Atendimento médico com finalidade de atestar óbito	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Atendimento/acompanhamento em reabilitação nas múltiplas deficiências	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Cateterismo vesical de alívio	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Cateterismo vesical de demora	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Coleta de material para exame laboratorial	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Cuidados com estomas	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Cuidados com traqueostomia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Enema	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Oxigenoterapia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Retirada de pontos de cirurgias básicas (por paciente)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Sondagem gástrica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Terapia de reidratação oral	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Terapia de reidratação parenteral	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Terapia fonoaudiológica individual	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tratamento de traumatismos de localização especif./não especificada	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Tratamento em reabilitação	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Procedimentos Outro procedimento (se necessário, utilize estes campos para registrar procedimentos realizados não constantes na listagem acima)	Código do SIGTAP (registre o código na vertical)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Código do SIGTAP (registre o código na vertical)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Código do SIGTAP (registre o código na vertical)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Código do SIGTAP (registre o código na vertical)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Conduta/Desfecho*	Permanência	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Alta administrativa	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Alta clínica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Óbito	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Encaminhamento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Atenção Básica (ADI)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Serviço de Urgência e Emergência	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	Serviço de Internação Hospitalar	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Legenda: ☐ Opção múltipla de escolha ☐ Opção única de escolha (marcar X na opção desejada)

Local de Atendimento: 01 - UBS 02 - Unidade móvel 03 - Rua 04 - Domicílio 05 - Escola/Creche 06 - Outros 07 - Polo (Academia da Saúde)

08 - Instituição/Abrigo 09 - Unidade prisional ou congêneres 10 - Unidade socioeducativa 11 - Hospital 12 - Unidade de Pronto-Atendimento 13 - Cacon/Unacon

Modalidade de AD: destinada a usuários com dificuldade ou impossibilidade física de locomoção até uma unidade de saúde. AD 1: usuários que necessitam de cuidados de menor intensidade, devendo ser acompanhados regularmente pela equipe de Atenção Básica. AD 2: usuários que necessitam de cuidado intensivo, com visitas, no mínimo, semanais. AD 3: usuários com os critérios de AD2, com agregação de procedimento(s) de maior complexidade (por exemplo, ventilação mecânica e paracetamol).

*Campo obrigatório