

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**KARINA LITCHTENEKER**

**AVALIAÇÃO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL NA TOMADA DE  
DECISÃO QUANTO AOS ENCAMINHAMENTOS REALIZADOS PARA SERVIÇO  
DE NEFROLOGIA**

**TOLEDO**

**2023**

**KARINA LITCHTENEKER**

**AVALIAÇÃO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL NA TOMADA DE  
DECISÃO QUANTO AOS ENCAMINHAMENTOS REALIZADOS PARA SERVIÇO  
DE NEFROLOGIA**

**Evaluation of a computational tool in decision making regarding referrals  
carried out to the nephrology service**

Trabalho de Dissertação apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologias em Biociências, do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias em Biociências – PPGBio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Jefferson Gustavo Martins, Dr.

Coorientadora: Kádima Nayara Teixeira, Dra.

**TOLEDO**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



KARINA LITCHTENEKER

**AVALIAÇÃO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL NA TOMADA DE DECISÃO QUANTO AOS  
ENCAMINHAMENTOS REALIZADOS PARA SERVIÇO DE NEFROLOGIA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Tecnologias Em Biociências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Área de concentração: Tecnologias Em Biociências.

Data de aprovação: 22 de Agosto de 2023

Dr. Jefferson Gustavo Martins, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Cristina De Oliveira Rodrigues, Doutorado - Universidade Federal do Paraná (Ufpr)

Dr. Renato Eising, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 22/08/2023.

Dedico este trabalho aos meus amigos e familiares,  
em especial aos meu esposo Vagner, minha sogra  
Lourdes e ao meu filho Miguel, por sempre me  
apoiarem e incentivarem a ser cada vez melhor.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus pela minha vida e por ter sempre me guiado pelos caminhos que me trouxeram até aqui.

Ao meu filho Miguel, razão da minha vida, por ser minha alegria diária e me inspirar a querer ser cada vez melhor.

Ao meu esposo Vagner por ter me apoiado e me incentivado e por toda a parceria ao longo de todos esses anos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jefferson Martins pelo tempo a mim dedicado para orientação.

A minha coorientadora Prof. Dra. Kádima Nayara Teixeira pelo auxílio prestado a mim.

Ao meu amigo Leandro Takeo agradeço a dedicação com a minha tese.

Ao meu cunhado Guilherme pela colaboração na criação da ferramenta computacional.

“Se você quer ser bem-sucedido, precisa ter dedicação total, buscar seu último limite e dar o melhor de si.” (Ayrton Senna)

## RESUMO

A doença renal crônica (DRC) é uma patologia com aumento exponencial em sua prevalência no mundo. Isso tem ocorrido principalmente pelo envelhecimento populacional e crescimento das condições crônicas (como diabetes e hipertensão). Neste sentido, a prevenção é um tópico prioritário em saúde pública, sendo que a busca ativa da detecção precoce em pacientes em situação de alto risco de desenvolvimento de DRC é uma estratégia válida e eficaz, juntamente com as equipes de Atenção Primária de Saúde (APS). Tal fato justifica o desenvolvimento de uma proposta computacional (sistema especialista baseado em regras) para auxiliar os profissionais da área da saúde, em tempos em que os sistemas computacionais têm sido utilizados como ferramentas de apoio em diversas áreas do conhecimento, como a medicina e a especialidade de nefrologia. O objetivo geral do presente estudo contempla a implementação de uma ferramenta computacional e análise de sua influência nos encaminhamentos de pacientes realizados para a especialidade médica de nefrologia. Para essa concretização foi realizado um estudo de natureza observacional, transversal e retrospectivo, por meio da coleta de dados e análise dos prontuários eletrônicos de uma amostra de 119 pacientes. A maioria dos pacientes selecionados eram do sexo feminino (56,30%) com uma mediana de idade de 64 anos. De modo geral, o tempo de espera dos pacientes para a consulta com o nefrologista era de 1,68 anos e a comorbidade mais prevalente foi a HAS (Hipertensão Arterial Sistêmica) com frequência de 68,91%. Observou-se que apenas 52,10% (62 de 119) dos encaminhamentos realizados pelos profissionais de saúde eram realmente necessários, enquanto a aplicação do sistema computacional proposto garantiu uma taxa de acerto de 100% quanto a tal indicação. Além do exposto, as análises quantitativa e qualitativa também permitiram a identificação dos principais fatores que influenciaram nos encaminhamentos indevidos, o que contribuiu para estudo epidemiológico de uma fração dos encaminhamentos à 20ª regional de saúde e para a promoção de melhorias no fluxo do Sistema Único de Saúde (SUS).

**Palavras-chave: Doença Renal Crônica, Prevenção, Atenção Básica, Sistema Computacional, Nefrologia**

## ABSTRACT

Chronic kidney disease (CKD) is a pathology with exponentially increasing prevalence worldwide. This is primarily due to population aging and the growth of chronic conditions (such as diabetes and hypertension). In this context, prevention is a priority topic in public health, and active search for early detection in high-risk patients for CKD development is a valid and effective strategy, along with the teams Primary Health Care (PHC). This justifies the development of a computational proposal (rule-based expert system) to assist healthcare professionals in times when computational systems have been used as support tools in various fields of knowledge, such as medicine and nephrology. The general objective of the present study contemplates the implementation of a computational tool and analysis of its influence on the referrals of patients made to the medical specialty of nephrology. To achieve this, an observational, cross-sectional, and retrospective study was conducted, through data collection and analysis of electronic medical records from a sample of 119 patients. The majority of selected patients were feminine (56.30%) with a median age of 64 years. Overall, the waiting time for patients was 1.68 years, and the prevalent comorbidity was systemic arterial hypertension (SAH) with a frequency of 68.91%. It was observed that only 52.10% (62 out of 119) of the referrals made by healthcare professionals were actually necessary, while the application of the proposed computational tool ensured a 100% accuracy rate in such indication. Furthermore, the quantitative and qualitative analyses also allowed the identification of the main factors that influenced improper referrals, contributing to the epidemiological study of a fraction of referrals to the 20th health region and promoting improvements in the flow of the Unified Health System (SUS).

**Keywords: Chronic Kidney Disease, Prevention, Primary Care, Computer System, Nephrology**



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Relações anatômicas dos rins com a estrutura vascular (vista anterior).....	18
Figura 2 - Relações anatômicas dos rins com a estrutura osseas (vista posterior).....	19
Figura 3 - Anatomia renal e formação estrutural do néfron.....	19
Figura 4 - Municípios atendidos pelo CISCOPAR.....	44
Figura 5 - Etapas para a confecção do Nefrochek .....	47
Figura 6 - Diagrama da arquitetura utilizada no projeto.....	60
Figura 7- Exemplo de código do arquivo de configuração.....	62
Figura 8 - Diagrama ilustrando as requisições realizadas pela aplicação.....	63
Figura 9 - Etapa da aplicação como exemplo de tela informativa.....	64
Figura 10 - Exemplo de tela para entrada de dados.....	64
Figura 11 - Exemplo de um resultado sem perguntas .....	65
Figura 12 - Exemplo de um resultado com perguntas e opções.....	65
Figura 13 - Exemplo da estrutura de uma pergunta.....	66
Figura 14 - Exemplo de tabela criada com os dados.....	67
Figura 15 - Imagem obtida a partir do Nefrocheck com opções de ordenação e de filtro.....	68
Figura 16- Imagem obtida a partir do Nefrocheck com opções de filtro.....	68
Figura 17 - Exemplo de tabela filtrada pelo Nefrochek com os dados fornecidos.....	68
Quadro 1 - Prognóstico de DRC baseado na categorização da TFG (mL/min/1,73m <sup>2</sup> ) e da albuminúria .....	30
Quadro 2 - Exemplos de regras geradas para a ferramenta computacional.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características epidemiológicas dos pacientes encaminhados para o serviço de Nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.....	50
Tabela 2 – Tempo de espera em anos dos pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.. .....	51
Tabela 3 – TFG dos pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.....	52
Tabela 4 – Estratificação da DRC em pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.....	52
Tabela 5 – Comorbidades associados aos pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.....	53
Tabela 6 – Quantidade de comorbidades associadas aos pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná .....	54
Tabela 7 – Creatinina – exame realizados em pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.....	55
Tabela 8 – Exames de imagem realizados em pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia dos SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.....	55

<b>Tabela 9 – Exames de urina I realizados em pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabela 10 – Medicamentos do manejo de DRC em uso pelos pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia dos SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabela 11 – Quantidade de medicamentos em uso pelos pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia dos SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabela 12 – Especialistas responsáveis pelos encaminhamentos dos pacientes para o serviço de nefrologia dos SUS que abrange A 20ª regional de saúde do Paraná.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabela 13 – Motivos dos encaminhamentos dos pacientes para o serviço de nefrologia dos SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabela 14 – TFG e Estratificação de DRC (KDIGO) de pacientes do estudo de GHIMIRE (2022).....</b>	<b>73</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AINH	Anti-inflamatório não hormonal
AMPA	Automonitorização da pressão arterial
APS	Atenção Primária a Saúde
AVC	Acidente vascular cerebral
BB	Betabloqueador
BCC	Bloqueador de canal de cálcio
BRA	Bloqueador do receptor de angiotensina II
CISCOPAR	Consórcio Intermunicipal de Saúde Costa Oeste do Paraná
CKD-EPI	Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration
CS	Creatinina sérica
CSA	Ciclosporina A
DAC	Doença arterial coronariana
DCNT	Doenças crônicas não transmissíveis
DCV	Doença cardiovascular
DM	Diabetes melito
DM2	Diabetes melito tipo 2
DP	Diálise peritoneal
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
DRA	Doença renal aguda
DRC	Doença renal crônica
DRD	Doença renal diabética
SEU	Exame Sumário de Urina
GNC	Glomerulonefrite crônica
HÁ	Hipertensão arterial
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HD	Hemodiálise
HIV	Vírus da imunodeficiência humana
HPB	Hiperplasia prostática benigna
IA	Inteligência Artificial

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de confiança
IECA	Inibidor da enzima conversora de angiotensina
IIQ	Intervalo interquartil
IMC	Índice de massa corporal
IRA	Injúria Renal Aguda
ISN	International Society of Nephrology
ITU	Infecção do Trato Urinário
KDIGO	Kidney disease: improving global outcomes
MAPA	Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial
MDRD	Modification of Diet in Renal Disease
MRPA	Monitorização Residencial Pressão Arterial
MS	Ministério da Saúde
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PC	Paralisia cerebral
PMAQ	Percentual de encaminhamentos para serviço especializado
PMAQ-AB	Programa de Melhoria da Qualidade da Atenção Básica
SD	Desvio Padrão
SBN	Sociedade Brasileira de Nefrologia
SRAA	Sistema renina-angiotensina-aldosterona
SUS	Sistema único de saúde
TC	Tomografia Computadorizada
TRS	Terapia renal substitutiva
UBS	Unidade básica de saúde
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
US	Ultrassonografia
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VEGF	<i>Vascular endothelial growth fator</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

a.a.	Ao ano
dL	Decilitro
m <sup>2</sup>	Metro quadrado
Máx	Máximo
Mg	Miligrama
Min	Minuto
Mín	Mínimo
mL	Mililitro
mmHg	Milímetros de mercúrio
Pmp	Paciente por milhão da população

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1 Objetivos</b> .....	<b>12</b>
1.1.1 Objetivo Geral .....	12
1.1.2 Objetivos Específicos .....	12
<b>1.2 Justificativa</b> .....	<b>13</b>
<b>1.3 Estrutura do Trabalho</b> .....	<b>17</b>
<b>2 ANTECEDENTES CIENTÍFICOS</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1 Sinais e sintomas nas nefropatias</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2 DM e HAS no contexto das doenças renais</b> .....	<b>24</b>
<b>2.3 Creatinina sérica e taxa de filtração glomerular</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4 Definição e classificação da DRC</b> .....	<b>29</b>
<b>2.5 Medicamentos e nefrotoxicidade</b> .....	<b>30</b>
<b>2.6 Sistema de Saúde Brasileiro</b> .....	<b>33</b>
2.6.1 Atenção Primária de Saúde .....	34
<b>2.7 Prevenção de doenças crônicas</b> .....	<b>36</b>
<b>2.8 Condições clínicas de encaminhamento para a nefrologia</b> .....	<b>38</b>
2.8.1 Doença policística renal .....	38
2.8.2 Diabetes melito .....	39
2.8.3 Doença renal crônica .....	39
2.8.4 Hipertensão arterial sistêmica .....	40
2.8.5 Infecção urinária recorrente .....	40
2.8.6 Litíase renal .....	41
<b>2.9 Sistemas Especialistas baseados em Regras</b> .....	<b>42</b>
<b>2.10 Ciscopar e os municípios consorciados</b> .....	<b>43</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>45</b>
<b>3.1 População do estudo e sua caracterização</b> .....	<b>45</b>
<b>3.2 Desenvolvimento do sistema especializado baseado em regras</b> .....	<b>46</b>
<b>3.3 Análise dos encaminhamentos</b> .....	<b>48</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1 Análise dos Encaminhamentos</b> .....	<b>50</b>
<b>4.2 Sistema Especialista baseado em Regras</b> .....	<b>60</b>

<b>4.3 Resultados da submissão dos dados ao Sistema Especialista baseado em Regras .....</b>	<b>69</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>70</b>
<b>5.1 Relações com estudos anteriores .....</b>	<b>71</b>
<b>5.2 Implicações dos achados do estudo .....</b>	<b>75</b>
<b>5.3 Limitações do estudo .....</b>	<b>75</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>76</b>
<b>6.1 Conclusão .....</b>	<b>76</b>
<b>6.2 Trabalhos futuros .....</b>	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE A – TELAS DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL .....</b>	<b>90</b>



## 1 INTRODUÇÃO

As doenças renais são definidas por uma síndrome clínica caracterizada por um declínio da função renal com acúmulo de metabólitos e eletrólitos, e a diminuição ou a cessação da filtração glomerular. Elas podem ser subdivididas em injúria renal aguda (IRA) e DRC (Doença Renal Crônica) de acordo com o tempo de desenvolvimento da patologia. A IRA relaciona-se a perda abrupta da função renal, geralmente acompanhada por oligúria (diurese menor que 400 ml em 24 horas), e fortemente associada com aumento de morbidade e de mortalidade do paciente, em curto e longo prazo, além de desenvolvimento subsequente de DRC. Esta é uma patologia de cunho secundário que surge devido a uma mudança definitiva na função e/ou estrutura do rim e se caracteriza por sua irreversibilidade e evolução lenta e progressiva. A DRC afeta mais de 10% da população geral em todo o mundo, totalizando mais 850 milhões de indivíduos, e causa pelo menos 2,4 milhões de mortes por ano, com uma taxa crescente de mortalidade (BVS, 2020).

A DRC é mais prevalente em indivíduos idosos, mulheres e em pessoas com diabetes melito (DM) e hipertensão arterial (HA). Tal perfil caracteriza o grupo com maior risco de desenvolver complicações e de mortalidade para algumas doenças, como as cardiovasculares. Não obstante, a DRC também é um importante contribuinte para a morbidade e mortalidade de doenças não transmissíveis (AMMIRATI, 2020; BRASIL, 2020; KOVESDY, 2022).

O impacto dessa doença, o seu diagnóstico e o seu tratamento variam em diferentes partes do mundo, sendo sua magnitude mais conhecida nos países desenvolvidos. Apesar disso, evidências recentes sugerem que seus efeitos são semelhantes ou podem ter maior importância nos países em desenvolvimento (GBD 2015 DALYS AND COLLABORATORS, 2016; CREWS *et al.*, 2019). No Brasil, a estimativa é de que mais de 10 milhões de pessoas tenham DRC (BVS, 2020). Além disso, estima-se que, em 2017, a taxa de prevalência de insuficiência renal tratada com terapia renal substitutiva (TRS) foi de 610 pacientes por milhão da população (pmp) (THOMÉ *et al.*, 2019).

A identificação da doença renal em seus estágios iniciais e as condutas terapêuticas apropriadas são essenciais para prevenir a progressão da doença e diminuir as taxas de mortalidade. Ao mesmo tempo, sua identificação precoce pode

reduzir o sofrimento dos pacientes e os custos com tratamentos (ROMÃO JUNIOR, 2004), que aumentaram após a década de 1960, devido a uma crescente disponibilidade de terapias de substituição renal, como hemodiálise (HD), diálise peritoneal (DP) e transplante renal. O número de pessoas recebendo um desses tratamentos excede 2,5 milhões e projeta-se um contingente de 5,4 milhões até 2030 (LIYANAGE *et al.*, 2015). No Brasil, esses custos são financiados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), definido como um sistema universal de saúde e determina o direito ao acesso aos serviços de saúde para todos os cidadãos brasileiros (Lei Número 8080/1990). De acordo com o Ministério da Saúde, os principais fatores de risco para a DRC são o DM e a HA, ambas cuidadas na Atenção Primária à Saúde (APS), principal porta de entrada para o SUS e centro de comunicação com toda a rede do SUS (BRASIL, 2020).

A APS é o primeiro nível de atenção em saúde e se caracteriza por promover ações em saúde, no âmbito individual e coletivo, que abrange proteção e promoção da saúde, prevenção de agravos, diagnóstico, tratamento de doenças e reabilitação do paciente. Na rede de saúde, a Atenção Secundária é formada pelos serviços especializados em nível ambulatorial e hospitalar, com densidade tecnológica intermediária entre a atenção primária e a terciária (PORTARIA, 2010). Historicamente a atenção secundária é interpretada como procedimentos de média complexidade representada pelos serviços médicos especializados, de apoio diagnóstico, terapêutico e atendimento de urgência e emergência. A Atenção Terciária ou alta complexidade além de designar o conjunto de terapias e procedimentos de elevada especialização, organiza também procedimentos que envolvem alta tecnologia e/ou alto custo, como transplantes e diálise.

Toda essa estruturação do sistema de saúde envolve gastos governamentais e assistenciais pessoais. Entretanto, alguns valores são de difícil mensuração, uma vez que patologias como a DRC também causam repercussões sociais e emocionais na vida da pessoa acometida e de seus familiares. Tais repercussões advêm da cronicidade, da evolução e das complicações da doença e de seu tratamento que afetam a qualidade de vida, as capacidades física, laboral e funcional; a saúde sexual; e o lazer dos pacientes (MOREIRA *et al.*, 2016; ALCALDE, KIRSZTAJN, 2018; SILVA JUNIOR *et al.*, 2018).

Para que se tenha uma diminuição dos custos, bem como da taxa de

morbimortalidade na DRC, é necessário realizar intervenções em estágios iniciais da doença. Para isso, é fundamental a articulação entre a APS e Secundária, principalmente no estabelecimento de critérios e protocolos de referência e contrarreferência de indivíduos com nefropatias crônicas, com o objetivo de adequar a condução dos cuidados a favor desses pacientes. Embora a implementação desses protocolos possa provocar um aumento na demanda por nefrologistas, iniciativas conjuntas entre especialistas e médicos da APS podem otimizar o fluxo de encaminhamentos e, conseqüentemente, o uso dos recursos disponíveis, contribuindo para melhores resultados do quadro clínico (KDIGO, 2013). Uma vez que a DRC pode ser rastreada pela APS em saúde, torna-se importante unificar as ações interdisciplinares nesse ambiente a favor do diagnóstico precoce da doença e, quando já instalada, do retardo de sua evolução.

Outra questão que poderia auxiliar na medicina preventiva é a simplificação dos protocolos por meio do uso de ferramentas computacionais. A automatização dos protocolos e o treinamento dos profissionais da área da saúde em relação ao uso dessas ferramentas são fundamentais para a interpretação adequada de informações clínicas e a indicação do melhor tratamento médico e/ou forma de prevenção, com maiores níveis de agilidade e precisão.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral do presente estudo contempla a implementação de uma ferramenta computacional e análise de sua influência nos encaminhamentos de pacientes realizados para a especialidade médica de nefrologia.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho, identificaram-se os seguintes objetivos específicos:

- Construir uma base de dados a partir de prontuários analisando o perfil clínico e laboratorial dos pacientes encaminhados para possível diagnóstico e tratamento de DRC;
- Realizar levantamento dos protocolos empregados no processo de triagem dos usuários do sistema de saúde no tocante à identificação de possível DRC e encaminhamento precoce e adequado;
- Desenvolver um sistema especializado baseado em regras, que deverão ser definidas a partir dos protocolos empregados no processo de triagem; e
- Validar a solução desenvolvida a partir da base de dados construída e da análise dos indicativos de encaminhamentos definidos com e sem o uso da ferramenta computacional.

## **1.2 Justificativa**

De acordo com o levantamento da International Society of Nephrology (ISN), o número médio de nefrologistas no mundo é de 8,8 por milhão de habitantes. Ou seja, um nefrologista para cada 14.773 pacientes com DRC, considerando a taxa de prevalência de 10%. Existem grandes disparidades no número de nefrologistas em todo o mundo, com números muito baixos nos países em desenvolvimento (3,64 e 1,17 por milhão de habitantes na África e no Sul da Ásia, respectivamente) e números mais altos nos países mais desenvolvidos, com pico no Japão de 78,79 por milhão de habitantes. Considerando a América Latina e o Caribe, esse número é de 15,23 por milhão de habitantes (OSMAN, 2018). Já, segundo dados do Censo Brasileiro de Diálise de 2020, estima-se que existam no Brasil 144.779 pacientes em programa de diálise crônica. As taxas estimadas de prevalência e incidência de pacientes em diálise por milhão da população foram 684 e 209, respectivamente. Dos prevalentes, 92,6% estavam em HD e 7,4% em DP; 23% estavam na lista de espera para transplante. A faixa etária mais prevalente foi entre 45 e 64 anos, homens, sendo a HA e a DM as principais etiologias (NERBASS et al., 2022). Nesse contexto, pelos dados do Censo Brasileiro de Diálise de 2021, em julho, o número total estimado de pacientes em diálise foi 148.363. As taxas estimadas de prevalência e incidência de pacientes por milhão da população foram 696 e 224, respectivamente. Dos pacientes

prevalentes, 94,2% estavam em HD, e 5,8% em DP; 21% estavam na lista de espera para transplante. Comparativamente aos anos anteriores, percebe-se que tanto número absoluto, quanto às taxas de prevalência e de incidência de pacientes em diálise crônica continuam aumentando (SALDANHA, 2022).

Nesse sentido, a DRC constitui uma grande carga de custos (evitáveis ou reduzíveis) para os sistemas de saúde em todo o mundo. A alta prevalência e evidência existente de que a intervenção e a prevenção são eficazes na redução de eventos cardiovasculares demonstram a necessidade de iniciativas nacionais que retardem a progressão para doença renal terminal e reduzam eventos relacionados a doenças cardiovasculares em pacientes com DRC (HILL et al., 2016).

Balbo et al. (2007), em um estudo retrospectivo, analisou os encaminhamentos de portadores de DRC para serviços de TRS. Em relação às características epidemiológicas, a maioria eram pacientes homens, com idade média de 54,51 anos. As principais etiologias eram, em primeiro lugar, DM, seguido de HA e glomerulonefrite crônica (GNC). Esse fato contrasta com o censo SBN de 2006, que mostra HAS como a causa principal de DRC. O tempo médio de seguimento ambulatorial até o momento do encaminhamento foi de  $24,8 \pm 34,5$  meses. O tempo médio de acompanhamento em relação ao DM foi de 15 meses, mas não refletiu em encaminhamentos mais precoces para a TRS, ou seja, foram encaminhados mais tardiamente ao ambulatório de nefrologia do que a média de outras etiologias. Em relação a HAS e à GNC, o tempo médio de acompanhamento foi superior a 30 meses.

Iwabe e Ferraz (2014), por meio de um estudo transversal, observacional e descritivo, analisaram os critérios de encaminhamento de pacientes da APS a um serviço de nefrologia. Analisaram através de perguntas objetivas como: perfil dos entrevistados, características clínicas, exames solicitados, critérios utilizados pelos clínicos para o encaminhamento, análise do conhecimento dos profissionais sobre protocolos preconizados pelo Ministério da Saúde (MS) e pela SBN para encaminhamento e sugestões para melhorar a referência e a contrarreferência ao serviço de nefrologia. As doenças renais mais comumente atendidas foram: Infecção do Trato Urinário (ITU) de repetição, DRC, nefrolitíase, cistos renais, glomerulopatias, entre outros. Sobre as comorbidades mais prevalentes, foram apontadas: HAS, DM, idade avançada, dislipidemia e gota. Quanto aos exames mais solicitados, têm-se: urina simples, ureia, creatinina, ultrassonografia (US) de rins, microalbuminúria e

proteinúria de 24 horas, e eletrólitos (como sódio, potássio e cálcio). A maioria dos médicos entrevistados negou conhecer a existência de protocolos clínicos da SBN para encaminhamento de pacientes nefropatas.

Conforme Mills et al. (2010), em uma revisão sistemática com o objetivo de avaliar a prevalência de DRC, em 2010, levando em consideração 33 estudos com a base populacional mundial, revelou uma prevalência global por estágio (1 a 5) de DRC com 20 anos ou mais de idade. Como resultado, obteve-se uma prevalência de 10,4% entre homens e 11,8% entre mulheres. Além disso, o estudo relatou diferenças importantes de acordo com o nível de renda econômica. Ainda, observou-se uma prevalência de 8,6 e 9,6% em homens e mulheres, respectivamente, em países de alta renda e 10,6% e 12,5% em homens e mulheres, respectivamente, em países de baixa e média renda.

De acordo com Hill et al. (2016), em um estudo em que realizou uma revisão sistemática e uma meta-análise de 100 estudos compreendendo 6.908.440 pacientes, observou-se uma prevalência global (intervalo de confiança -IC- de 95%) de 13,4% para DRC estágios 1–5 e 10,6% para DRC estágios 3–5. A prevalência da DRC para cada estágio foi de: 3,5% (estágio 1), 3,9% (estágio 2), 7,6% (estágio 3), 0,4% (estágio 4) e 0,1% (estágio 5). Pelos resultados obtidos, o estudo indicou, pelas estimativas, que a DRC pode ser mais comum que o DM, que tem uma prevalência estimada de 8,2%. Além disso, houve maior prevalência em mulheres do que em homens e em regiões mais desenvolvidas do que as que ainda estão se desenvolvendo.

Em um estudo prospectivo realizado por Padovani, Schor e Laranja (2012), no período de fevereiro a setembro de 2009, por meio de um questionário aplicado aos pacientes encaminhados das unidades básicas de saúde (UBS) e de outras localidades para avaliação no ambulatório de nefrologia da UNIFESP (Universidade Federal de São Paulo), encontrou-se que a faixa etária dos pacientes para primeira consulta foi: 21% (71/341) de 20 a 40 anos, 44% (148/341) de 40 a 50 anos e 35% (122/341) com idade acima de 50 anos. Quanto ao período de espera para a primeira consulta no ambulatório de nefrologia, houve variação de uma semana a três anos; de acordo com a pesquisa, 31% (106/341) foram atendidos em um mês, 47% (160/341) em até seis meses e 22% em até três anos. Dentre as queixas de encaminhamentos mais prevalentes, constatou-se: creatinina alta (33%); HA (15%); infecção renal (10%); cálculo renal (9,59%); dor lombar (7,05%); cistos renais (7%);

dentre outros. Ainda, 26% (86/341) dos pacientes necessitaram de novos exames para definição do diagnóstico por encaminhamentos duvidosos, incompletos ou pela defasagem entre o período de atendimento e a realização dos exames, sendo que 16% (55/341) não tinham em mãos nenhum tipo de exame para essa avaliação. Por fim, após a primeira avaliação, 14% (45/341) dos pacientes foram reencaminhados para acompanhamento na própria unidade local, 39% (46/341) para um local de tratamento mais próximo de sua residência e 47% (164/341) para o ambulatório de subespecialidades da Universidade.

O estudo observacional retrospectivo de Buttigieg et al. (2016), que ocorreu no Hospital Mater Dei, em Malta, entre janeiro e fevereiro de 2012, analisou as práticas de encaminhamento de DRC entre especialistas não nefrologistas. No total, 388 pacientes participaram do estudo e tiveram as seguintes classificações de acordo com o estágio da DRC: 51,0% (n = 198) estavam no estágio G3a, 31,7% (n = 123) no G3b, 16,2% (n = 63) no G4 e 1% (n = 4) no G5. Os pacientes no estágio G3a tinham idade mediana de 81,5 anos (74 – 86), creatinina mediana de 1,19 (1,07 – 1,36) mg/dL e 55,6% eram mulheres. Já, os pacientes no estágio G3b tinham idade mediana de 81 anos (74 – 86), creatinina mediana de 1,67 (1,49 – 1,87) mg/dL e 52,8% eram do sexo feminino. Por fim, os pacientes nos estágios G4 + G5 tinham idade mediana de 83 anos (75 – 87), creatinina mediana de 2,32 (2,01 – 2,94) mg/dL e 58,2% eram do sexo feminino. Não houve diferença significativa entre idade ( $p = 0,49$ ) e distribuição de gênero ( $p = 0,77$ ) entre os três grupos de DRC. Com relação ao DM, o primeiro grupo tinha uma prevalência de 41,4%, o segundo de 40,0% e o terceiro de 41,7%. A taxa global de encaminhamento para o serviço de nefrologia de todos os pacientes com DRC foi de 9,54%. A creatinina sérica (1,78 mg/dL contra 1,41 mg/dL,  $p < 0,0001$ ) foi significativamente maior no grupo que foi encaminhado para o profissional nefrologista. Desses, 36,1% eram do sexo feminino ( $p = 0,013$ ) e a mediana de idade era de 76,5 (65 – 84) anos, ou seja, mais jovens quando comparados aos não encaminhados (mediana de 82 (75 – 86) anos de idade), com  $p = 0,006$ .

Diante do exposto, e levando em consideração o tempo de espera para a consulta com o nefrologista presume-se que a ferramenta computacional seja mais uma das estratégias que caminham no sentido de aumentar a resolutividade, a capacidade de coordenação do cuidado e a legitimidade social da APS. Além disso, pode diminuir o número de encaminhamentos desnecessários as especialidades

médicas, otimizando os recursos disponíveis, normatizando e redefinindo o fluxo de atendimento à especialidade de nefrologia; contribuindo para o diagnóstico precoce de DRC e o tratamento especializado.

### **1.3 Estrutura do Trabalho**

O estudo é composto por 7 capítulos. A introdução apresenta a contextualização do problema, os objetivos e finaliza com as justificativas do trabalho. O Capítulo 2 compreende o referencial teórico. Em sua primeira parte, contextualiza a estrutura macroscópica e microscópica do rim, as patologias renais e o quadro de sinais e sintomas dessa doença, exemplificado pela nefropatia diabética e hipertensiva; na segunda parte demonstra a importância do exame de creatinina e o cálculo da Taxa de Filtração Glomerular (TFG) no manejo da DRC considerando a equação CKD-EPI (*Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration*) como escolha para o cálculo dessa TFG; na terceira focaliza as medicações nefrotóxicas. A quarta parte aborda o sistema de saúde brasileiro, com ênfase em AB. Esta influencia na prevenção de doenças renais e auxilia no encaminhamento correto para a especialidade de nefrologia, uma vez que, a DRC não provoca sintomas significativos e específicos nos estágios iniciais. Finaliza-se o capítulo com a definição e caracterização de sistemas especialistas baseados em regras.

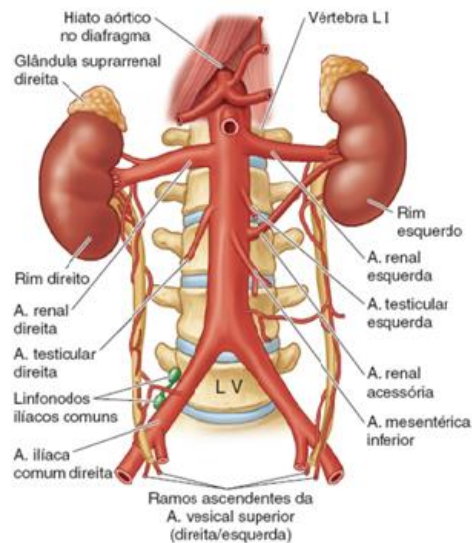
Os materiais e métodos empregados no desenvolvimento do trabalho são descritos no Capítulo 3, demonstrando tratar-se de um estudo retrospectivo de abordagem observacional. O Capítulo 4 apresenta os resultados alcançados. A discussão relacionada a implicações dos achados do estudo e sua relação com estudos anteriores, além das descrições das limitações do estudo são descritas no Capítulo 5. Conclui-se com as considerações finais e avaliação de trabalhos futuros no Capítulo 6.



## 2 ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

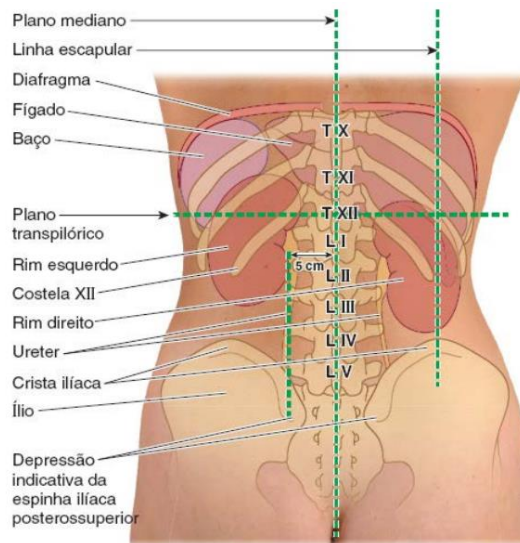
Os rins são órgãos urinários superiores, pares, com elementos direito e esquerdo. Conforme ilustrado na Figura 1 macroscopicamente, apresentam coloração marrom-avermelhada, em formato oval, referido como “grão de feijão”. No indivíduo adulto, os rins têm 11 a 13 cm de comprimento, 5 a 7,5 cm de largura e 2,5 a 3 cm de espessura, no homem, pesando entre 125 e 170 g no homem e, entre 115 e 155 g na mulher. Cabe ressaltar que o peso renal tende a reduzir com o envelhecimento e o tamanho renal também varia conforme o nível de hidratação e a pressão arterial (PA) do indivíduo (RIELLA, 2018). Quanto à localização, os rins situam-se no retroperitônio, em posição oblíqua, na parede posterior do abdome, um de cada lado da coluna vertebral aproximadamente ao nível da décima segunda vértebra torácica ou da terceira vértebra lombar conforme ilustrado na Figura 2 (MOORE, DALLEY, AGUR, 2014).

**Figura 1 - Relações anatômicas dos rins com a estrutura vascular (vista anterior).**



**Fonte: Adaptado de Moore, 2014.**

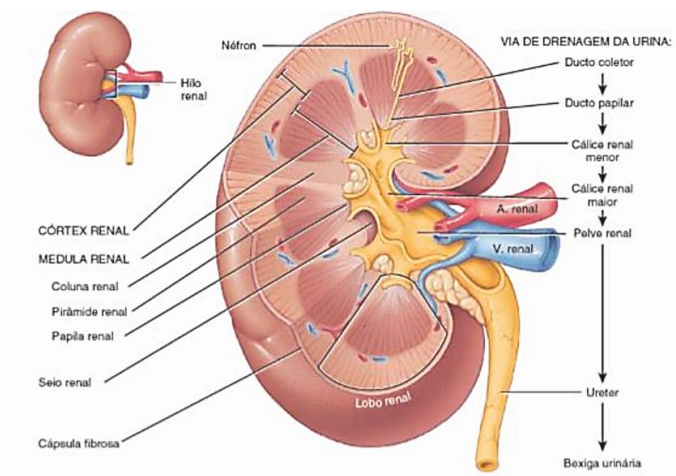
**Figura 2 - Relações anômicas dos rins com a estrutura óssea (vista posterior).**



**Fonte: Adaptado de Moore, 2014.**

A unidade funcional dos rins, na qual ocorre a formação da urina, é o néfron. Ele pode ser classificado como superficial, cortical ou justamedular. Sua estrutura é composta pelo corpúsculo renal, pelo túbulo contorcido proximal, seguido pela alça de Henle e, por fim, pelo túbulo contorcido distal o qual se encontra com o ducto coletor (Figura 3). A formação da urina resulta de três processos, iniciando-se com a filtração glomerular e subsequentemente com os processos de reabsorção e secreção que ocorrem a partir do epitélio tubular (RIELLA, 2018).

**Figura 3 – Anatomia renal e formação estrutural do néfron.**



**Fonte: Adaptado de Tortora, 2016**

O diagnóstico de uma nefropatia se baseia na união dos dados subjetivos extraídos da anamnese, dos dados objetivos do exame físico e dos exames complementares possibilitando. A partir dessas informações, pode-se identificar o grupo sindrômico e, as possíveis hipóteses diagnósticas. Os principais grupos sindrômicos em nefrologia são: lesão renal aguda (LRA), DRC, síndrome nefrítica aguda, síndrome nefrótica, anormalidades urinárias assintomáticas, ITU, obstrução do trato urinário, síndromes tubulares renais, HA e nefrolitíase (RIELLA, 2018). Essencialmente, suspeita-se de LRA quando ocorre redução abrupta de função renal, de forma que haja anúria (ausência de urina) ou oligúria. Além dessa diminuição súbita do volume urinário, pode ocorrer retenção de escórias nitrogenadas; tendência à hipercalemia e à acidose metabólica, tendência à hipertensão arterial e sobrecarga cardíaca. A LRA apresenta-se como um diagnóstico comum, com incidência que varia entre 5 e 7,5% em pacientes hospitalizados, e que atinge taxas de 60% em pacientes críticos. A LRA é caracterizada por uma redução aguda da função renal, a qual pode ser multifatorial e associada a diversos mecanismos fisiopatológicos (HOSTE *et al.*, 2018).

Diferentemente da LRA, a DRC caracteriza-se por um processo lento, silencioso e progressivo da função renal. Por definição, é considerada quando existem alterações renais, sejam elas estruturais ou funcionais, com duração superior a três meses e/ou uma diminuição da TFG para valores menores do que 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, também por um período maior do que três meses (CUPPARI, 2019). Assim, uma das funções do sistema renal consiste na produção de eritropoietina, manutenção do equilíbrio hidroeletrolítico, solutos orgânicos e ácido-base, ativação dos mecanismos renina-angiotensina e ativação da vitamina D (KRAUSE *et al.*, 2018).

A síndrome nefrítica aguda se caracteriza, classicamente, por hematúria macroscópica (com presença de dismorfismo eritrocitário e/ou cilindros hemáticos), edema, HA e moderada retenção nitrogenada. Já a síndrome nefrótica é marcada por proteinúria maciça definida como uma excreção urinária acima de 3,5 g de proteína por 1,73 m<sup>2</sup> de superfície corporal em 24 horas ou acima de 50 mg/kg de peso em 24 horas. A síndrome nefrótica acomete tanto adultos quanto crianças, sendo causada por doenças primariamente renais (síndrome nefrótica idiopática ou primária) ou por diversas outras doenças (síndrome nefrótica secundária). A síndrome nefrótica primária ou idiopática é a mais frequente tanto em adultos quanto em crianças. Em

adultos, apenas 20%-25% dos casos são de síndrome nefrótica secundária (DM, lúpus, amiloidose, infecções bacterianas e virais, neoplasias, medicamentos) (SCHNAPER *et al.*, 2007).

As anormalidades urinárias assintomáticas englobam a proteinúria não nefrótica, a hematúria e a piúria, desde que não estejam associadas a outros grupos sindrômicos.

Em outro âmbito, a infecção urinária é uma síndrome muito comumente encontrada na prática nefrológica, sendo que a presença de dor lombar, febre, disúria e polaciúria indicam uma infecção renal - pielonefrite. Já o aparecimento apenas de sintomas de irritação vesical (na ausência de febre e de dor lombar) refletem geralmente uma infecção baixa (vesical) do trato urinário. Com relação à obstrução do trato urinário, deve-se avaliar criteriosamente o aparecimento abrupto de anúria com o objetivo de diferenciar LRA de obstrução do trato urinário. Por vezes, as obstruções de aparecimento mais insidioso podem comprometer a parte alta ou baixa do trato urinário, sendo que na obstrução alta o aparecimento de insuficiência renal crônica implica um comprometimento bilateral do trato urinário. (COE *et al.*, 2016).

Por outro lado, as obstruções unilaterais, frequentemente causadas por cálculos, costumam se apresentar de forma exuberante, com dor lombar intensa, do tipo cólica, entretanto de bom prognóstico na maior parte das vezes. Nesse contexto, a nefrolitíase causa com bastante frequência o quadro de cólica nefrética quando há obstrução do sistema coletor de urina. Ainda, as causas de urolitíase são várias e englobam, por exemplo, estados hipercalcêmicos; apresentação de hipercalcúria idiopática, hiperexcreção de ácido úrico, hiperoxalúria, cistinúria, hipocitratúria, hipomagnesiúria. A hipercalcúria idiopática representa o distúrbio metabólico mais frequente encontrado nos formadores de cálculos, afetando aproximadamente 50% de todos os pacientes. (COE *et al.*, 2016).

As síndromes renais tubulares, de forma geral, referem-se a irregularidades nos mecanismos de secreção ou reabsorção tubular ou a um comprometimento na osmorregulação urinária. Por fim, podendo ser originada tanto por uma nefropatia primária quanto por uma secundária, a HA é uma doença crônica não transmissível (DCNT) definida por níveis pressóricos, em que os benefícios do tratamento (não medicamentoso e/ ou medicamentoso) superam os riscos. Trata-se de uma condição multifatorial, que depende de fatores genéticos/epigenéticos, ambientais e sociais,

caracterizada por elevação persistente da pressão arterial (PA), ou seja, PA sistólica (PAS) maior ou igual a 140 mmHg e/ou PA diastólica (PAD) maior ou igual a 90 mmHg, medida com a técnica correta, em pelo menos duas ocasiões diferentes, na ausência de medicação anti-hipertensiva. É aconselhável, quando possível, a validação de tais medidas por meio de avaliação da PA fora do consultório por meio da Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA), da Monitorização Residencial da Pressão Arterial (MRPA) ou da Automonitorização da Pressão Arterial (AMPA). (BARROSO *et al.*, 2020).

## 2.1 Sinais e sintomas nas nefropatias

Os principais dados subjetivos relatados pelo paciente, geralmente são sintomas relacionados a alterações na micção (volume urinário e cor da urina), dor lombar e presença de edema. No primeiro caso, as alterações na micção mais comuns são a polaciúria (aumento da frequência miccional associada a redução do volume urinário eliminado), a urgência miccional (necessidade urgente de urinar), a disúria (dor, ardência ou desconforto para urinar), a nictúria (diurese predominante no período noturno), a incontinência urinária (perda involuntária de urina) e a retenção urinária (dificuldade em esvaziar a bexiga) (RIELLA, 2018).

Quanto às alterações do volume urinário, tem-se ainda como principais queixas a oligúria (volume urinário igual ou inferior a 400 ml/dia), a poliúria (volume urinário igual ou superior a 2.500 ml/dia) e a anúria (volume urinário igual ou inferior a 100 ml/dia). Já sobre as alterações na cor da urina, são identificadas a urina turva (pode indicar piúria ou resultar da precipitação de sais fosfatos ou uratos) e a urina avermelhada (resulta da presença de hematúria, hemoglobínúria ou mioglobínúria). A urina normal é transparente, mas a ausência de turvação não é um critério confiável para avaliar a amostra de urina, uma vez que a urina patológica pode ser transparente (JOHNSON *et al.*, 2016).

Por fim, em relação à dor renal, esta se caracteriza pela localização no flanco ou na região lombar, entre a décima segunda costela e a crista ilíaca, com ocorrência, por vezes, de irradiação anterior (RIELLA, 2018). O edema é uma manifestação comum nas nefropatias, ocorrendo nas regiões periorbitárias e, por ação da gravidade, nas extremidades inferiores, sendo que, ao posicionar o paciente em

decúbito dorsal, é possível observar o edema na região sacral e no dorso. Nas fases mais avançadas da DRC, a presença de edema é uma condição muito frequente, principalmente nos pacientes com baixa aderência à restrição dietética de sal (SICA, 2011).

Os principais dados objetivos, investigados a partir do exame físico do paciente renal, fazem referência a hálito, pele, unhas, PA, exame de fundo de olho, aparelho cardiovascular, aparelho respiratório e exame físico dos rins. A avaliação do hálito é pertinente, por exemplo, no paciente urêmico, que apresenta odor descrito como amoniacal. Atualmente, essa característica é pouco frequente em pacientes renais, embora ainda se percebe no hálito um certo odor descrito como odor de peixe, devido à existência de substâncias como a di e a trimetilamina (RIELLA, 2018).

Com relação à pele de pacientes renais crônicos, pode-se observar frequentemente um aspecto pálido (decorrente de anemia normocítica e normocrômica) e amarelado (decorrente da retenção de urocromos). A evolução da doença renal está associada à progressiva piora dos níveis de hemoglobina quando a TFG está abaixo de 30 mL/min/1,73m<sup>2</sup>. O controle da anemia pela adequada reposição de ferro, acompanhada ou não da prescrição de eritropoietina, é instrumento para alívio dos sintomas como letargia, fadiga e incapacidade de concentração. As diretrizes do KDIGO (*Kidney disease: improving global outcomes*) têm recomendado manter a hemoglobina entre 10 e 12 g/dl (KDIGO, 2012). O hiperparatireoidismo secundário no paciente com DRC pode causar intenso prurido e, conseqüentemente, escoriações. O tratamento do metabolismo ósseo da DRC envolve reposição de vitamina D, aumento da oferta de cálcio por via oral e, nas fases mais avançadas, uso de quelante intestinal de fósforo. Essas medidas têm por finalidade aumentar a absorção intestinal de cálcio, corrigir a hipocalcemia, evitar a hiperfosfatemia e controlar a elevação progressiva do paratormônio. Entretanto, a prescrição dessas drogas acentua a polifarmácia do paciente renal crônico e, no caso dos quelantes de fósforo, contribui para a geração de efeitos colaterais predominantemente gastrointestinais (KDIGO, 2017). Outros sinais pertinentes da síndrome urêmica incluem púrpura e equimoses, principalmente, em regiões extensoras dos membros.

O exame de fundo de olho tem grande importância na prática da nefrologia, uma vez que possibilita uma avaliação da repercussão sistêmica e microvascular de

doenças muito comuns na gênese de nefropatias crônicas, como a HAS e o DM (RIELLA, 2018).

De acordo com Riella (2018), cerca de 10% dos pacientes com DRC apresentam unhas com a metade proximal pálida e a metade distal rósea (*half and half nails in Lindsay*). Na síndrome nefrótica, as unhas podem apresentar a linha de Muehrcke, ou seja, uma única linha branca transversal.

A relação da HA com as nefropatias pode ser de causa ou consequência. Nesse sentido, é fundamental avaliar a PA nas posições deitado, sentado e em pé. Por exemplo, pacientes urêmicos e diabéticos podem apresentar, na ausência de medicamentos, queda ortostática da PA devido ao comprometimento do sistema nervoso autônomo. Na primeira consulta, é fundamental a palpação de pulsos periféricos tanto superiores, quanto inferiores. Essa simples prática pode, por exemplo, detectar uma coarctação de aorta (RIELLA, 2018).

No âmbito do exame do aparelho cardiopulmonar, deve-se atentar, por mais inespecíficos que sejam, aos sinais de polisserosite, pericardite ou ascite, os quais são bastante comuns nos pacientes urêmicos. Além disso, sopro do tipo diastólico pode ser observado em pacientes com insuficiência renal associado a um excesso de volume circulante (RIELLA, 2018).

Por fim, o exame físico dos rins segue os seguintes passos: palpação, ausculta e percussão. O primeiro passo tem como objetivo detectar possíveis tumores, rins policísticos e obstruções urinárias. A ausculta tem utilidade na verificação de sopros abdominais, como no caso de estenoses de artérias renais. Por fim, a percussão tem por objetivo pesquisar dores de origem renal, nos ângulos costovertebrais, entre a décima segunda costela e a musculatura paravertebral (RIELLA, 2018).

## **2.2 DM e HAS no contexto das doenças renais**

Por definição, o DM é um distúrbio do metabolismo marcado por hiperglicemia persistente, devido ao déficit na produção de insulina e/ou na sua ação. A Federação Internacional de Diabetes, em 2017, avaliou que 8,8% da população mundial, com

idade entre 20 e 79 anos, ou seja, 424,9 milhões de pessoas apresentavam diabetes e, dentre os casos, 79% eram de países em desenvolvimento (BRASIL, 2019).

A Doença Renal Diabética (DRD) é a principal causa de DRC verificada em indivíduos que adentram nos programas de diálise. À medida que ocorre elevação da excreção urinária de albumina, a DRD pode manifestar-se em cerca de 30 a 50% das pessoas com diabetes. Em jovens com diabetes melito tipo 2 (DM2), sabe-se que a nefropatia é a complicação mais comum e precoce encontrada ainda, na infância, apresenta progressão mais rápida quando comparada aos adultos com DM2 (BRASIL, 2019).

A fisiopatologia da DRD apoia-se, principalmente, nos efeitos da hiperglicemia sustentada que, nas fases iniciais do diabetes, promove alterações hemodinâmicas a partir da redução da resistência das arteríolas aferente e eferente, causando, dessa forma, hiperfiltração glomerular. Outra consequência da hiperglicemia são as alterações estruturais, marcadas por: hipertrofia celular a partir de mediadores de crescimento, expansão mesangial, glomeruloesclerose nodular diabética (nódulos de Kimmelstiel-Wilson) e glomeruloesclerose difusa (JOHNSON *et al.*, 2016).

Por sua vez, a HAS é considerada um dos mais relevantes fatores de risco para DCV (doença cardiovascular), cerebrovasculares e renais sendo que, em conjunto com o diabetes, representam a causa de cerca de 50% dos casos de insuficiência renal terminal. Para tanto, o diagnóstico de HA é baseado num procedimento semiológico simples, fácil de ser realizado e não invasivo, que é a aferição da PA (PARANÁ, 2018).

Quando crônica, a HA pode levar a um quadro de lesão renal de natureza microvascular, caracterizado por arteriosclerose hialina com progressão lenta, mas que pode culminar em um quadro dialítico quando não tratado. Além disso, ela está presente na maioria das doenças renais, como nas glomerulopatias e na nefropatia diabética. A presença da HA na DRC piora as repercussões cardiovasculares da doença renal, fato marcado, por exemplo, pelo maior desenvolvimento de hipertrofia e insuficiência cardíaca, além do maior risco para doença arterial coronariana (DAC). Quanto à fisiopatologia envolvida na HA na vigência de DRC, sabe-se que o principal mecanismo envolvido é relacionado à perda progressiva da capacidade renal de excretar sódio e, com isso, resultando em sobrecarga salina e de volume. (BORTOLOTTI, 2008).



Mecanismos secundários também estão envolvidos, como maior produção de vasoconstritores (por exemplo, angiotensina II), diminuição de vasodilatadores (por exemplo, prostaglandinas), e alterações na função endotelial com menor síntese de óxido nítrico. Nesse sentido, quando a DRC é detectada nos estágios mais precoces, ou seja, entre 1 e 4, é primordial, quando cabível, a diminuição da PA com o objetivo de diminuir a progressão da insuficiência renal e a morbimortalidade cardiovascular. Com isso, o uso de anti-hipertensivos associado a medidas de controle do DM e da dislipidemia devem ser coordenadas para melhores resultados terapêuticos. Além da abordagem citada, é necessário também, para controle da PA e diminuição do risco cardiovascular, mudanças no estilo de vida, incluindo melhora da dieta; início de atividades físicas; redução do consumo de álcool e de tabaco; e adequação do peso corporal a depender do índice de massa corporal (IMC) do paciente (BORTOLOTTI, 2008).

### **2.3 Creatinina sérica e taxa de filtração glomerular**

A creatinina deriva do metabolismo da creatina e da fosfocreatina musculares, sendo constantemente sintetizada e liberada pelo músculo e, posteriormente, excretada pelos rins de forma exclusiva; também sofre influência da ingestão dietética de carne ou suplemento de creatina. No néfron, a quantidade de creatinina filtrada será aproximadamente a mesma da quantidade excretada, sendo que a filtração glomerular pode ser estimada a partir do clearance de creatinina. Isso ocorre porque a creatinina não se liga às proteínas plasmáticas, não é reabsorvida e apenas uma diminuta fração (cerca de 15%) é secretada pelos túbulos. Em conclusão, a produção de creatinina é proporcional à massa muscular, a qual pode ser estimada a partir de idade, gênero, raça e tamanho corporal (STEVENS *et al.*, 2005).

Os níveis normais da creatinina sérica se situam no intervalo de 0,8 a 1,3 mg/100 ml (homens) e 0,6 a 1,0 mg/100 ml (mulheres). Sabe-se que esses níveis podem se alterar agudamente a depender, por exemplo, da ingestão de carne. A lesão direta ou indireta do músculo esquelético, leva a liberação de componentes intracelulares na circulação, como eletrólitos, mioglobina e proteínas sarcoplasmáticas. A rabdomiólise é um exemplo dessa lesão elevando os níveis plasmáticos de creatinina. Assim como o uso de medicamentos que impedem a

secreção tubular de creatinina, como: trimetoprima, cimetidina, probenecida, amilorida, espironolactona, triantereno, derivados do ácido fíbrico (STEVENS *et al.*, 2005).

A TFG é comumente utilizada como um dos parâmetros para se avaliar a função renal de um indivíduo. Além disso, serve para avaliar o estágio da DRC e ajustar prescrições farmacológicas. Devido à dificuldade em se obter uma medição confiável da TFG por meio de um método simples em comparação com os difíceis métodos padrão-ouro (por exemplo, inulina, creatinina auxiliada com cimetidina ou depuração de iotalamato), a tendência foi voltada para o desenvolvimento de equações que pudessem ser utilizadas com precisão e confiabilidade (MUSSO, 2016).

Atualmente, as principais alternativas para a estimativa da TFG por meio da creatinina sérica são a MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) simplificada e a CKD-EPI. Desse modo, todos os pacientes que se encontram no grupo de risco para desenvolver DRC devem ter a creatinina sérica dosada e a TFG calculada. Para esse cálculo, são necessários dados, como sexo, etnia e idade.

A equação 1 cálculo TFG MDRD simplificada pode ser apresentada da seguinte forma:

$$1. TFG = 186 * CS^{-1,154} * idade^{-0,203}$$

Sendo:

- *TFG* em mL/min/1,73m<sup>2</sup>;
- *CS*: creatinina sérica em mg/dL;
- *Idade* em anos;
- Para mulheres, deve-se multiplicar o resultado por 0,742;
- Para afro-americanos, deve-se multiplicar por 1,212 (INKER *et al.*, 2014).

A equação 2 cálculo TFG CKD-EPI para o sexo masculino pode ser expressa:

$$2. TFG = 141 * \min\left(\frac{CS}{0,9}, 1\right)^{-0,411} * \max\left(\frac{CS}{0,9}, 1\right)^{-1,209} * 0,993^{idade}$$

Sendo:

- *TFG* em  $mL/min/1,73m^2$ ;
- *CS*: creatinina sérica em  $mg/dL$ ;
- *Idade* em anos;
- Para afro-americanos, deve-se multiplicar por 1,159;
- *mín* indica o mínimo de  $\frac{CS}{0,9}$  ou 1;
- *máx* indica o máximo de  $\frac{CS}{0,9}$  ou 1 (FLORKOWSKI, CHEW-HARRIS, 2011).

A equação 3 cálculo TFG CKD-EPI para o sexo feminino pode ser expressa por:

$$3. TFG = 141 * \min\left(\frac{CS}{0,7}, 1\right)^{-0,329} * \max\left(\frac{CS}{0,7}, 1\right)^{-1,209} * 0,993^{idade} * 1,018$$

Sendo:

- *TFG* em  $mL/min/1,73m^2$ ;
- *CS*: creatinina sérica em  $mg/dL$ ;
- *Idade* em anos;
- Para afro-americanos, deve-se multiplicar por 1,159;
- *mín* indica o mínimo de  $\frac{CS}{0,7}$  ou 1;
- *máx* indica o máximo de  $\frac{CS}{0,7}$  ou 1 (FLORKOWSKI, CHEW-HARRIS, 2011).

Um ponto importante a ser ressaltado é que há esforços para se criar equações fidedignas com a realidade. No entanto, os estudos dos quais essas equações foram obtidas, por vezes, não usaram como base indivíduos representativos da população em geral. Por exemplo, o estudo MDRD não incluiu pessoas saudáveis e com mais de 70 anos. O estudo CKD-EPI também teve problemas de representatividade, uma vez que a amostra de pessoas acima de 70 anos incluída não era significativa (Levey *et al*, 2009). Além desse fator, deve-se atentar ao fato de que equações baseadas nos valores de creatinina sérica podem apresentar

direcionamentos incorretos, dependendo do estado metabólico do paciente, da massa muscular, do estado de hidratação, dos medicamentos utilizados, entre outros fatores. Por fim, apesar das considerações anteriores, as estimativas da TFG obtidas pelas equações MDRD e CKD-EPI são válidas para monitorar a função renal, assim como para avaliar o estágio e acompanhar a evolução de pacientes com DRC, mas sempre em conjunto com uma criteriosa avaliação clínica nefrológica (MUSSO, 2016). Assim a equação CKD-EPI em pacientes saudáveis e doentes, apresenta menor viés, maior acurácia e precisão em comparação a equação MDRD (LI et al, 2012).

## 2.4 Definição e classificação da DRC

Diante da definição que, para um paciente adulto ser identificado com DRC é necessário ter uma TFG menor que  $60 \text{ mL/min/1,73m}^2$  ou ter anormalidades na estrutura renal presentes por um período igual ou superior a 3 meses, pode-se categorizar a doença em 5 estágios, de acordo com a TFG, e em 3 estágios, de acordo com a albuminúria, conforme a Tabela 1. Como indicadores dessas anormalidades, tem-se: albuminúria, alterações na imagem renal, hematúria/leucocitúria, distúrbios hidroeletrólíticos persistentes, alterações histológicas na biópsia renal e transplante renal prévio (AMMIRATI, 2020).

Tal estadiamento auxilia os médicos a determinar como se dará o monitoramento dos pacientes com DRC. Além disso, é importante para detecção precoce de indivíduos assintomáticos para DRC, uma vez que permite a implementação de intervenções terapêuticas mais eficazes e evita uma exposição inadequada a agentes nefrotóxicos. Ainda, a detecção da DRC também identifica por consequência um fator de risco para as DCV. Nesse contexto, a presença dos seguintes fatores de risco indica a triagem para DRC em adultos:

- História de DM, HA, DCV, vírus da imunodeficiência humana (HIV), hepatite C, tumores malignos, doenças autoimunes, nefrolitíase ou infecções recorrentes do trato urinário; ou
- História familiar de doença renal (AMMIRATI, 2020).

**Quadro 1 - Prognóstico de DRC baseado na categorização da TFG (mL/min/1,73m<sup>2</sup>) e da albuminúria**

Prognóstico de DRC por categorias de TFG e albuminúria: KDIGO 2012			Categorias de albuminúria persistente		
			Descrição e classe		
			A1	A2	A3
			Normal ou levemente aumentada	Moderadamente aumentada	Severamente aumentada
			<30mg/g <3mg/mmol	30-300mg/g 3-30mg/mmol	>300mg/g >30mg/mmol
<b>G1</b>	Normal ou alto	≥90			
<b>G2</b>	Levemente diminuído	60-89			
<b>G3a</b>	Leve a moderadamente diminuído	45-59			
<b>G3b</b>	Moderada a severamente diminuído	30-44			
<b>G4</b>	Severamente diminuído	15-29			
<b>G5</b>	Falência renal	<15			
<p>Verde: baixo risco (se não houver outros marcadores de doença renal, sem DRC);  Amarelo: risco moderadamente aumentado; Laranja: alto risco; Vermelho: muito alto risco.</p>					

Fonte: Adaptado de KDIGO (2013).

## 2.5 Medicções e nefrotoxicidade

A massa de tecido renal compõe menos de 1% do peso corporal e recebe cerca de 25% do débito cardíaco. Essa característica, bem como a anatomia e a fisiologia renal, impõe aos rins uma ampla exposição às substâncias químicas e agentes biológicos contidos na circulação sanguínea. A extensa superfície endotelial glomerular, além de exposta às substâncias químicas tóxicas, também oferta uma grande quantidade de toxinas por unidade de tempo ao restante do tecido renal. Além disso, os processos de metabolização renal promovem a formação de produtos tóxicos com capacidade lesiva; ainda, devido a função fisiológica de concentrar a

urina, os rins, a partir desse mecanismo, também concentram as substâncias lesivas na luz tubular. Alguns fármacos são potencialmente nefrotóxicos, sendo importante o monitoramento da função renal dos pacientes que os utilizam. Estes fármacos podem induzir uma lesão renal aguda ou crônica dependendo do grau de interferência do medicamento no tecido (MELLO *et al.*, 2021).

Quanto à ação nefrotóxica, diferentes mecanismos podem estar envolvidos, tais quais a promoção da redução do fluxo sanguíneo renal, a lesão direta na membrana celular, a geração de metabólitos tóxicos intracelulares, a formação de radicais livres de oxigênio e, ainda, por meio da interferência em vias enzimáticas essenciais para a viabilidade celular. Dessa maneira, a nefrotoxicidade pode acometer, de forma ampla, os glomérulos, os túbulos, os vasos e os componentes do interstício; resultando, assim, em redução da filtração glomerular, no desenvolvimento de proteinúria e de distúrbios hidroeletrolíticos (RIELLA, 2018).

A depender da dose, da duração de exposição e das características do indivíduo, o tipo e a extensão da lesão podem ser diferentes. A agressão renal mais comum faz referência às alterações hemodinâmicas e às lesões na estrutura das células tubulares, sendo a repercussão clínica mais comum, nesse contexto, a síndrome de lesão renal aguda (RIELLA, 2018).

No âmbito dos medicamentos nefrotóxicos mais comuns atualmente, pode-se citar: antibióticos, contraste iodado, anti-inflamatórios não hormonais (AINH), fármacos que bloqueiam a ação do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), agentes bloqueadores da calcineurina, agentes antivirais e quimioterápicos. Foi constatado que o comprometimento renal constitui um dos principais responsáveis pelo alto índice de morbimortalidade associada ao uso indiscriminado dos AINH (MELGAÇO *et al.*, 2010). Tendo como função a excreção, os rins são vitais para o funcionamento do organismo, pois obtém 25% de todo o débito cardíaco. A utilização de AINH tem como função a inibição da cascata do ácido araquidônico, gerando assim um efeito não permissivo para a formação de prostaglandinas (BURUKOGLU, 2016).

Os principais agentes antibacterianos nefrotóxicos são: aminoglicosídeos, cefalosporinas, glicopeptídeos (especialmente, vancomicina e teicoplanina), polimixinas, sulfonamidas, sulfametoxazol e pentamidina; quanto aos agentes antifúngicos associados à nefrotoxicidade, destaca-se a anfotericina B; e os principais

agentes antivirais nefrotóxicos são: aciclovir, cidofovir e inibidores de protease (RIELLA, 2018).

Sobre os contrastes radiológicos, eles são extensamente utilizados em procedimentos como angiografias, urografias excretoras e tomografias computadorizadas. A fisiopatologia relacionada à toxicidade renal não está bem definida, assim como a lesão estrutural provocada ainda é mal caracterizada devido à falta de estudos anatomopatológicos adequados. Entretanto, sabe-se que há um provável dano multifatorial envolvendo alterações hemodinâmicas, lesão de células tubulares e obstrução do lúmen. Ainda, é possível afirmar que a incidência da nefropatia por contraste está associada à DRC prévia e que gravidade da lesão é maior em indivíduos diabéticos com função renal reduzida (RIELLA, 2018).

Em relação aos AINH, seu uso prolongado (após meses ou anos) está fortemente associado à maior probabilidade de desenvolver DRC, sendo que o risco aumenta se a via de administração for parenteral. Os possíveis fatores de risco associados são: idade avançada, sexo masculino, insuficiência cardíaca e hipoperfusão renal crônica. Quanto às lesões provocadas, a necrose da papila renal está relacionada ao uso de AINH e, os principais fármacos ligados às lesões são a fenilbutazona e a indometacina, sendo que outros relatos envolvem também o uso de fenoprofeno, ibuprofeno, naproxeno, ácido mefenâmico e piroxicam. Outro fato relevante é que os AINH também estão envolvidos na elevação da PA devido à ação vasopressora, bem como de retenção hídrica e de sódio. Assim, indivíduos, cuja hipertensão relaciona-se à baixa atividade de renina plasmática (por exemplo, idosos e negros) apresentam maior vulnerabilidade a esse efeito colateral; e o controle medicamentoso da hipertensão pode estar especialmente prejudicado se o indivíduo faz uso de betabloqueadores ou diuréticos (RIELLA, 2018).

Os fármacos que bloqueiam a ação do SRAA, além de frequentemente utilizados para hipertensão e insuficiência cardíaca congestiva, são também úteis para nefroproteção, principalmente, em pacientes diabéticos. No entanto, embora esses bloqueadores façam a prevenção de progressão de nefropatia, eles estão, em contraposição, associados a LRA (fato que ocorre quando a filtração glomerular está essencialmente dependente do SRAA). Nesses casos, ao suspender o fármaco, a filtração glomerular é recuperada, exceto em pacientes com DRC prévia cuja perda da função renal pode ser irreversível (RIELLA, 2018).

Quanto aos agentes bloqueadores da calcineurina, a ciclosporina A (CSA) é um agente imunossupressor, cujo uso clínico propiciou grande aumento na sobrevida dos enxertos ao reduzir a ocorrência de rejeição aguda, bem como ao possibilitar uso de doses menores de corticosteroides. Atualmente, a ciclosporina A também é utilizada no tratamento de doenças autoimunes (por exemplo, asma brônquica, uveíte, psoríase e síndromes nefróticas). A sua nefrotoxicidade é o seu principal efeito colateral e pode ocorrer, inclusive, em doses terapêuticas, podendo manifestar-se como: nefrotoxicidade aguda (por exemplo, a síndrome hemolítico-urêmica – SHU), nefrotoxicidade crônica, hipertensão e, ainda, alterações eletrolíticas (hipomagnesemia, hiperpotassemia e hiperuricemia) (RIELLA, 2018).

A respeito dos agentes quimioterápicos nefrotóxicos, os principais são: cisplatina, carboplatina, metotrexato, ifosfamida, gemcitabina, mitomicina C e inibidores do fator de crescimento endotelial vascular (VEGF). Especificamente, a cisplatina, amplamente utilizada para tumores sólidos, depende dos rins para que ocorra o seu metabolismo e a sua excreção, entretanto, ao acumular-se na pars recta tubular, provoca danos estruturais (RIELLA, 2018).

## **2.6 Sistema de Saúde Brasileiro**

Em 1988, foi definido na Constituição Federal os três grandes referenciais para o sistema de saúde brasileiro: o conceito de saúde, a saúde como direito do cidadão e dever do Estado, bem como a instituição do Sistema Único de Saúde (SUS). Após um grande movimento social, a criação do SUS se pautou nos princípios da integralidade, da equidade e da universalização. Além disso, tem-se como princípios organizativos: a regionalização e hierarquização; a descentralização e comando único; e a participação popular através de entidades representativas, que auxiliam no processo da formulação e avaliação das ações e políticas de saúde, bem como o controle de sua execução, seja local (municipal) ou federal. Desse modo, ao acessar o sistema de saúde pela rede básica, o cidadão é encaminhado ao serviço de referência da sua região. Os casos mais complexos serão encaminhados aos serviços especializados, normalmente organizados de forma municipal ou regional, dependendo do porte da cidade e da demanda (BRASIL, [s.d.]).



### 2.6.1 Atenção Primária de Saúde

A APS se caracteriza como porta de entrada do SUS e como local para gestão do cuidado dos usuários, servindo de base para o ordenamento e a efetivação da integralidade. Para que isso seja cumprido, é fundamental que a APS tenha alta resolutividade, fato que depende da capacidade clínica e de cuidado da equipe de saúde, do grau de incorporação tecnológica e da articulação da APS com outros pontos da rede de saúde (DISTRITO FEDERAL, 2015).

A articulação com os outros pontos da rede, o médico assistente da APS é responsável por definir se há a necessidade de avaliação do serviço especializado ou se o caso pode ser resolvido por ele mesmo. Para este fim, é fundamental que o profissional se baseie na melhor evidência científica disponibilizada pelas diretrizes de organização da rede de serviços de saúde regional/local. Tal profissional deve filtrar adequadamente os usuários a partir de indicações clínicas estabelecidas, a fim de protegê-los das consultas e/ou procedimentos desnecessários e encaminhá-los o quanto antes quando diagnosticado (DISTRITO FEDERAL, 2015).

Em caso de encaminhamento para o serviço especializado, deve-se orientar que o paciente leve na primeira consulta com o médico especialista o documento que contém a motivação do encaminhamento, bem como as receitas dos medicamentos em uso e os exames complementares recém-realizados (RIO GRANDE DO SUL, 2014). O acesso ao serviço especializado é caracterizado por diferentes cenários e suas dificuldades. Os cenários são definidos em virtude do modelo de atenção proposto, do dimensionamento e da organização das ofertas, bem como do grau de resolutividade da APS. As dificuldades geram uma sobrecarga em todos os níveis de serviços, gerando tensões intersetoriais, e estão relacionadas aos problemas como: financiamento; infraestrutura restrita; a baixa efetividade no fluxo da APS até a atenção especializada. (PAIM, 2009).

Assim, é importante o engajamento total dos níveis de atenção e de gestão no desempenho das suas funções designadas para que a meta de universalidade de acesso ao atendimento para seus usuários, objetivando que a promoção, a proteção, e a recuperação de saúde seja alcançada. Ainda, um ponto importante que deve ser incentivado é o planejamento estratégico das ações e dos recursos disponíveis,

buscando-se excelência no atendimento a custos razoáveis e compatíveis com a realidade local e nacional (TOFALINI *et al.*, 2016).

O Programa de Melhoria da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ-AB) foi criado com o objetivo de elevar o padrão de qualidade no atendimento e nos serviços de saúde oferecidos pelo SUS ao incentivar os gestores e a equipe de saúde. Para isso, foram propostas estratégias de qualificação, acompanhamento e avaliação do trabalho de todas as equipes de saúde da APS - incluindo equipes da saúde bucal, núcleos de apoio à saúde da família e centros de especialidades odontológicas. Os dados obtidos com o monitoramento do programa orientam estratégias e ações de enfrentamento dos problemas de saúde locais (SAPS, 2017).

A resolutividade da APS vem da capacidade das equipes de saúde em reconhecer as necessidades locais de saúde e ofertar ações para supri-las. Dois indicadores importantes do PMAQ são: “percentual de encaminhamentos para serviço especializado” e “razão entre tratamentos concluídos e primeiras consultas odontológicas programáticas” (SAPS, 2017). Nesse sentido, o primeiro (fundamental para a presente dissertação) permite verificar o nível de resolutividade da APS e, com isso, procura identificar a necessidade de intervenções em áreas específicas, de modo que os pontos da rede de saúde tenham uma melhor organização da oferta de cuidado. Além disso, ele mede os encaminhamentos realizados por médicos para a atenção especializada em relação aos próprios atendimentos realizados. A qualificação dos encaminhamentos para a atenção especializada e o aumento da capacidade clínica das equipes de APS são feitos através do aprimoramento e da utilização de protocolos clínico-terapêuticos. Dessa forma, tal indicador qualifica a prática de micro regulação nas UBS por meio da:

- Avaliação da gestão de filas das próprias unidades, dos exames e consultas programados para cada unidade;
- Implantação de mecanismos de comunicação entre Unidades Básicas, centrais de regulação e serviços de média e alta complexidade; e
- Incorporação das ferramentas de Telessaúde articulada às decisões clínicas e aos processos de regulação do acesso (SAPS, 2017).

## 2.7 Prevenção de doenças crônicas

Em se tratando de prevenção de doenças crônicas é preciso conhecer e estudar aquelas mais prevalentes de modo regional/local e compartilhar tal conhecimento com os que têm a capacidade de diagnosticá-la ou que são afetados por elas. Os responsáveis por prover atenção a estes pacientes e os encaminhar ao especialista são os médicos atuantes na área da APS. Por isso, estes têm um papel fundamental no diagnóstico precoce de doenças na população (BRASIL, 2014).

Por outro lado, ainda se carece de mecanismos regulatórios que auxiliem no filtro de encaminhamentos desnecessários e selecionem o acesso dos pacientes às consultas ou procedimentos apenas quando eles apresentem indicação clínica para realizá-los. Essa regulação, em tese, possibilitariam a ampliação do cuidado clínico e da resolutividade na APS, evitando a exposição dos pacientes a consultas e/ou procedimentos desnecessários. Nesse sentido, para tais protocolos se tornem efetivos, eles precisam ser somados a processos que aumentem a capacidade clínica das equipes que fortaleçam práticas de micro regulação nas UBS e que propiciem a comunicação entre as UBS, as centrais de regulação e os serviços especializados (TOFALINI *et al.*, 2016).

À luz dos princípios de epidemiologia, é importante conceituar os enfoques estratégicos de prevenção de nível individual e de nível populacional. O individual, assim como o próprio nome indica, enfatiza a prevenção e o controle das causas da doença, principalmente em pessoas com alto risco de adoecer, enquanto o populacional enfatiza as causas das doenças na população como um todo. Por outro lado, o conhecimento epidemiológico e da história natural de uma doença permite classificá-la e mensurar a sua importância e a possibilidade de prevenção. Da mesma forma, a organização estrutural, a capacidade de resposta e o potencial do próprio sistema estabelece a capacidade de controlar e impactar favoravelmente a saúde da população (OPAS BRASIL, 2010).

Do ponto de vista das formas de prevenção, pode-se classificá-las em quatro categorias: prevenção primordial, primária, secundária e terciária. A prevenção primordial tem grande relevância na esfera da saúde populacional e objetiva evitar o surgimento e o estabelecimento de padrões de vida sociais, econômicos e culturais que possam elevar as chances de adoecimento. Já a prevenção primária é pautada

em enfoques estratégicos individual e populacional, por meio da limitação da incidência de doença pelo controle de suas causas e seus fatores de risco. Na prevenção secundária é a intervenção que diagnostica precocemente, de forma a parar ou retardar a progressão ou as sequelas de uma doença em qualquer momento do diagnóstico. Geralmente, detecta-se o problema em um estágio subclínico ou inicial no indivíduo, facilitando o tratamento, o diagnóstico definitivo e, dessa forma, reduzindo a disseminação e os efeitos a longo prazo. É relevante o fato de que a prevenção secundária não tem como objetivo reduzir a incidência da enfermidade, mas reduzir o agravamento e o tempo de duração, assim como as complicações e a letalidade. Por fim, a prevenção terciária, é voltada para a redução do progresso e do agravamento de uma doença já diagnosticada, por meio de medidas orientadas a reduzir sequelas e deficiências, minimizar o sofrimento e facilitar a adaptação dos pacientes envolvendo um serviço médico de boa qualidade (OPAS BRASIL, 2010).

Nesse cenário, a prevenção da DRC e seu cuidado adequado é fundamental, visto que sua incidência tem crescido em todo o mundo devido à epidemia também crescente de casos de DM e de HA nos últimos tempos (ALCALDE, KIRSZTAJN, 2018). Somado a isso, entre 30 e 50% dos casos de DRC em fase terminal são decorrentes de doenças pré-existentes, dentre as quais estão as já citadas diabetes e hipertensão arterial, com e sem diagnóstico correto de sua condição. Destaca-se também que, por muito tempo, a grande preocupação em relação à DRC era o tratamento da doença em suas fases mais avançadas, cuja função de filtração glomerular já estava comprometida, os rins doentes, sendo necessárias medidas terapêuticas por meio de tratamento conservador e terapia de substituição renal. Assim, a atenção às DCNT, incluindo a DRC, exige a transformação dos sistemas de saúde reativos em sistemas proativos, de forma a manter a pessoa o mais saudável possível (OPAS BRASIL, 2010). Além dessa transformação, é necessário também atuar na prevenção com o objetivo de tratar e controlar os fatores de risco modificáveis, devendo a atenção primária realizar ações de saúde para além de abordagens médicas isoladas e medicamentosas (BRASIL, 2014; AZEVEDO *et al.*, 2018).

## 2.8 Condições clínicas de encaminhamento para a nefrologia

Os protocolos de encaminhamentos, desenvolvidos pelo MS em 2015, reúnem as condições clínicas que mais comumente indicam a necessidade de referenciamento da APS para a Atenção Especializada, incluindo a Nefrologia. Apesar disso, é possível que outras situações clínicas ou achados da anamnese e exame físico não citados possam justificar o encaminhamento, cabendo, assim, ao médico solicitante descrever todas as informações relevantes do caso (DISTRITO FEDERAL, 2015).

Dentre as informações necessárias para os recursos diagnósticos utilizados pelos médicos, pode-se destacar os exames laboratoriais, como a dosagem da creatinina sérica (para o cálculo da TFG) e o Exame Sumário de Urina (ESU) (para avaliação da proteinúria e da hematúria); e os exames por imagem, que são indicados para indivíduos com história de DRC familiar, infecção urinária de repetição e/ou doenças urológicas. Preferencialmente, deve-se optar pela ultrassonografia (US) de rins e vias urinárias (NORMAN, TESSER, 2009).

Diante do que foi exposto até o momento, as principais condições clínicas que indicam a necessidade de encaminhamento são: doença policística renal, DM, DRC, HAS, ITU recorrente e litíase renal (DISTRITO FEDERAL, 2015).

### 2.8.1 Doença policística renal

Todo paciente cuja condição clínica indica suspeita de doença policística renal deve ser encaminhado para a nefrologia. Associado ao encaminhamento, é necessário, minimamente, informar:

- Descrição de sinais e sintomas;
- Resultado de exame de imagem, com data e especificação do tamanho dos cistos, número e localização;
- Resultado de exame de creatinina sérica (CS), com data (se suspeita de perda rápida de função renal, especificar dois resultados de creatinina sérica com, no mínimo, seis meses de diferença entre os exames);
- Cor de pele, idade e sexo do paciente;

- Resultado do ESU, com data (quando alterado, dois exames com oito semanas de diferença entre eles);
- Presença de história familiar para doença policística renal, e parentesco com paciente (DISTRITO FEDERAL, 2015).

### 2.8.2 Diabetes melito

No caso de DM, os pacientes devem ser encaminhados se:

- TFG < 30 mL/min/1,73m<sup>2</sup> (estágios 4 e 5); ou
- Proteinúria (macroalbuminúria); ou
- Perda rápida da função renal (> 5 mL/min/ 1,73 m<sup>2</sup> em um período de seis meses, com uma TFG < 60 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>, confirmado em dois exames); ou
- Suspeita de nefropatia por outras causas (DISTRITO FEDERAL, 2015).

No encaminhamento, deve-se constar:

- Resultado de exame CS, com data (se suspeita de perda rápida de função renal, especificar dois resultados de creatinina sérica com, no mínimo, seis meses de diferença entre os exames);
- Cor de pele, idade e sexo do paciente;
- Resultado de microalbuminúria em amostra, albuminúria em 24 horas ou relação albuminúria/creatinúria, com indicação do tipo de exame e data;
- Alterações em exames laboratoriais ou de imagem, se presentes (DISTRITO FEDERAL, 2015).

### 2.8.3 Doença renal crônica

No caso de DRC, os pacientes devem ser encaminhados se:

- TFG < 30 mL/min/1,73m<sup>2</sup> (estágios 4 e 5); ou
- Proteinúria; ou
- Hematúria persistente; ou
- Alterações anatômicas que provoquem lesão ou perda de função renal; ou
- Perda rápida da função renal (> 5 mL/min/1,73m<sup>2</sup> em seis meses, com uma TFG < 60 mL/min/1,73m<sup>2</sup>, confirmado em dois exames); ou

- Presença de cilindros com potencial patológico (por exemplo, céreos, largos, graxos, epiteliais, hemáticos e/ou leucocitários) (DISTRITO FEDERAL, 2015).

Além disso, no encaminhamento, deve-se constar:

- Resultado de exame de CS, com data (se suspeita de perda rápida de função renal, especificar dois resultados de creatinina sérica com, no mínimo, seis meses de diferença entre os exames);
- Cor de pele, idade e sexo do paciente;
- Resultado de microalbuminúria em amostra, albuminúria em 24 horas ou relação albuminúria/creatinúria, com indicação do tipo de exame e data;
- Resultado do ESU (quando alterado, encaminhar dois exames, com oito semanas de diferença entre eles) e pesquisa de hemácias dismórficas, com data, quando realizado (para investigação de hematúria);
- Resultado de US de vias urinárias, quando realizada, com data (DISTRITO FEDERAL, 2015).

#### 2.8.4 Hipertensão arterial sistêmica

No caso HAS, os pacientes devem ser encaminhados se:

- Suspeita de hipertensão secundária; ou
- Falta de controle da pressão com no mínimo três medicações anti-hipertensivas em dose plena, após avaliação da adesão (DISTRITO FEDERAL, 2015).

As seguintes informações devem estar presentes no encaminhamento:

- Sinais e sintomas;
- Medicações em uso, com dose e posologia;
- Duas medidas de PA, em dias diferentes;
- Alterações em exames laboratoriais ou de imagem, se presentes, com data;
- Avaliação clínica da adesão ao tratamento (DISTRITO FEDERAL, 2015).

#### 2.8.5 Infecção urinária recorrente

Pacientes com ITU recorrente devem ser encaminhados mesmo com profilaxia adequada, após exclusão de causas anatômicas urológicas ou ginecológicas (DISTRITO FEDERAL, 2015).

No encaminhamento, deve-se constar as seguintes informações:

- Número de infecções urinárias nos últimos 12 meses;
- Resultado de exame de CS com data (se suspeita de perda rápida de função renal, especificar dois resultados de CS com, no mínimo, seis meses de diferença entre os exames);
- Cor de pele, idade e sexo do paciente;
- Resultado de US vias urinárias, com data;
- Descrever se foi realizada profilaxia para ITU recorrente, como foi feita, bem como qual medicamento foi utilizado e sua respectiva posologia;
- Em mulheres, descrever se há alterações anatômicas, como cistocele, retocele ou prolapso uterino (DISTRITO FEDERAL, 2015).

#### 2.8.6 Litíase renal

No caso de pacientes com DM, os pacientes devem ser encaminhados se:

- Apresente nefrolitíase recorrente com causa metabólica identificada e com indicação de tratamento farmacológico que não pode ser realizado na APS ou
- Haja impossibilidade de investigar etiologia dos cálculos com exame de eletrólitos na urina de 24 horas e exames séricos (DISTRITO FEDERAL, 2015).
- Nesse caso, no descritivo, deve-se constar:
  - Sinais e sintomas;
  - Resultado de US urinária ou de radiografia, com data (para cálculos ureterais inferiores a 10 mm, são necessários dois exames, com, no mínimo, seis semanas de diferença entre eles);
  - Cor de pele, idade e sexo;
  - Tratamentos em uso ou já realizados para litíase renal;
  - Investigação de causas tratáveis de litíase renal. Se já realizado, descrever os resultados nos exames séricos e de eletrólitos da urina de 24 horas (DISTRITO FEDERAL, 2015).

Todos esses itens e as suas associações podem ser representadas em uma ferramenta computacional, de forma a tornar mais ágil o processo de encaminhamento e diminuindo a incidência de erros.



## 2.9 Sistemas Especialistas baseados em Regras

A Inteligência Artificial (IA) é uma subárea da Ciência da Computação que, por sua vez, também possui subdivisões, dentre as quais estão os Sistemas Baseados em Conhecimento. Estes tentam transferir o conhecimento de especialistas humanos para um sistema computacional para que, posteriormente, usuários do sistema (não especialistas no tema) possam obter auxílio para suas tomadas de decisão por meio do próprio sistema, mas sem a ajuda direta do especialista humano (MAHER, 1987; MINKARAH e AHMAD, 1989; WAGNER, 2017). Dentre as possíveis aplicações deste tipo de sistemas, tem-se problemas relacionados a diagnósticos médicos (Lhotska et al, 2001; Osuagwu e Okafor, 2010), finanças (Rada, 2008; Shue et al., 2009), detecção de falhas (Veljko et al. 2010; Zhi-Ling et al. 2012).

Mais especificamente, os Sistemas Especialistas Baseados em Conhecimento podem empregar diferentes alternativas para representar o conhecimento relacionado ao problema a que pretende auxiliar na solução. Dentre tais alternativas, tem-se redes neurais, redes probabilísticas, raciocínio baseado em casos e regras de produção (PY, 2009), sendo esta última o foco deste trabalho.

As regras de produção, também conhecidas como regras “se-então”, caracterizam os Sistemas Especialistas baseados em Regras e são construídas com base em condições (ou antecedentes) definidos na cláusula “se” e conclusões (ou consequentes) definidos na cláusula “então” (HOPGOOD, 2011), conforme ilustrado a seguir. Ou seja, ao aplicar uma regra e se verificar que o antecedente é verdadeiro, o consequente deve ser ativado. Tal ativação significa que se a regra for terminal, a instância deverá ser atribuída à classe contida no consequente. Caso contrário, a execução do consequente deve continuar por meio da aplicação da próxima regra, até que em algum momento se alcance uma regra terminal.

*SE < condição (ou condições) > ENTÃO < ação (ou ações) >*

A título de exemplo, pode-se construir as regras apresentadas no Quadro 1, a seguir. As regras R.01, R.03 e R.05 são exemplos de regras terminais, pois finalizam o caminho de verificações definidos por uma ou mais regras. Já a regra R.02 é

utilizada para avaliação intermediária e indica a necessidade da execução de novas verificações ou análises.

**Quadro 2: Exemplos de regras geradas para a ferramenta computacional**

R.01. <b>SE</b> $TFG \leq 30\text{mL}/\text{min}/1,73\text{m}^2$	<b>ENTÃO</b> “ENCAMINHAR”
R.02. <b>SE</b> $TFG > 30$ e $TFG > 60\text{ mL}/\text{min} / 1,73\text{m}^2$	<b>ENTÃO</b> “AVALIE R.03”
R.03. <b>SE</b> “POSSUI ASSOCIAÇÕES”	<b>ENTÃO</b> “ENCAMINHAR”
R.04. <b>SE</b> $TFG > 60\text{ mL}/\text{min}/1,73\text{m}^2$	<b>ENTÃO</b> “AVALIE R.05”
R.05. <b>SE</b> “POSSUI ASSOCIAÇÕES”	<b>ENTÃO</b> “ENCAMINHAR”

Fonte: Autora (2023).

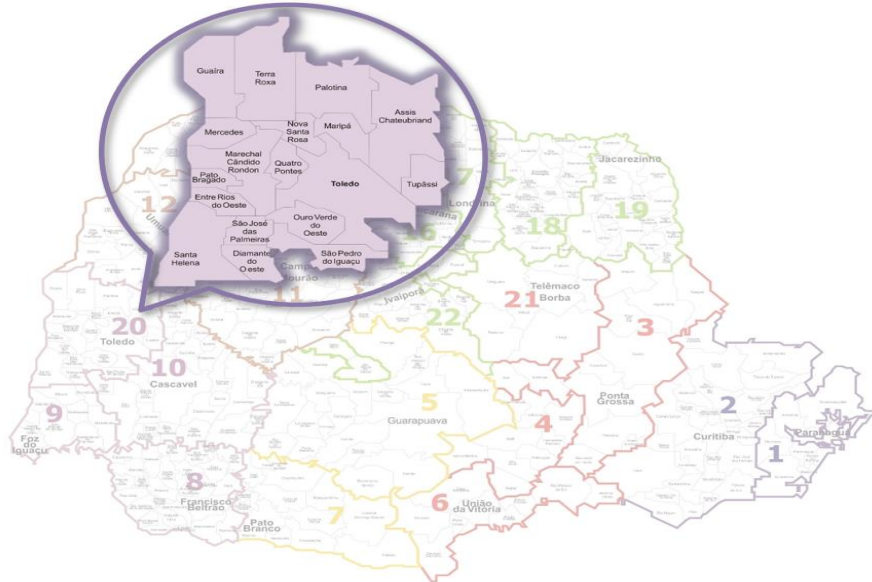
## 2.10 CISCOPAR e os municípios consorciados

O Consórcio Intermunicipal de Saúde Costa Oeste do Paraná (CISCOPAR) é um consórcio de saúde intermunicipal, situado no município de Toledo-PR, de gestão pública (por meio do SUS), com a finalidade de oferecer ações dirigidas à promoção, proteção e recuperação da saúde da população. O CISCOPAR atende os municípios abrangidos pela 20ª Regional de Saúde (FIGURA 4), que são os seguintes (PARANÁ, 2023): Assis Chateaubriand, Diamante d'Oeste, Entre Rios do Oeste, Guaíra, Marechal Cândido Rondon, Maripá, Mercedes, Nova Santa Rosa, Ouro Verde do Oeste, Palotina, Pato Bragado, Quatro Pontes, Santa Helena, São José das Palmeiras, São Pedro do Iguaçu, Terra Roxa, Toledo e Tupãssi.

Toledo se destaca dentre os municípios citados e dentre aqueles que compõem a região Oeste do Paraná, sendo caracterizado como a sede do CISCOPAR. De acordo com a estimativa do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o município de Toledo apresenta uma população de 144.601 habitantes até o ano de 2021. Até o último censo, realizado no ano de 2010, a cidade possuía uma população de 119.313 pessoas, com um predomínio da população adulta com faixa etária entre 20-59 anos, sendo uma maioria da população pertencente ao sexo feminino (51,1%). Já dados da prévia do Censo 2022 estimam que o município conta com 156.123 habitantes, ou seja, 30,85% acima do último recenseamento. Além disso, registrou-se que a cidade cresce, em média, 2,27% ao ano (a.a.), destacando-se como a 26ª maior variação entre os 399 municípios do Paraná e a 2ª maior entre as 50 cidades que estão na mesorregião do Oeste Paranaense, atrás somente de Diamante do Sul

(46,75% ou 3,25% a.a.). Ainda, Toledo fica à frente das duas maiores cidades da área analisada – Cascavel (22,51% ou 1,71% a.a.) e Foz do Iguaçu (11,81% ou 0,93% a.a.) (TOLEDO, 2023).

**Figura 4 - Municípios atendidos pelo CISCOPAR.**



**Fonte: Adaptado de PARANÁ (2023).**

Dentre os diversos serviços prestados, o CISCOPAR contempla a especialidade de nefrologia para os usuários do SUS pertencentes aos municípios da 20ª Regional de Saúde.

### 3 METODOLOGIA

O estudo proposto é de natureza observacional, transversal, retrospectivo, com abordagem quantitativa e tem como objetivo ser descritivo (NUNES *et al.*, 2016). Os procedimentos de coleta de dados ocorreram por meio de pesquisa bibliográfica e documental, consistindo em prontuários eletrônicos de pacientes. A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR, como demonstrado pelo parecer consubstanciado número 5.609.506, no dia 28/08/2022 – CAE 579512222.7.0000.0165, e como exigido pela Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde.

#### 3.1 População do estudo e sua caracterização

A população do estudo é composta pelos usuários atendidos no SUS e encaminhados para o serviço de nefrologia do CISCOPAR, situado no município de Toledo-PR, no período de 01 de janeiro de 2020 a 28 de fevereiro de 2022. Inicialmente, os dados foram obtidos dos prontuários eletrônicos dos usuários e transcritos para uma planilha eletrônica para facilitar suas análises. Houve um total de 125 participantes, tendo sido excluídos aqueles menores de 18 anos de idade, aqueles que foram a óbito após o encaminhamento e aqueles que tiveram o encaminhamento trocado no momento da escolha por parte do especialista. Mais especificamente, diante do cenário descrito, foram excluídos os dados de 6 participantes, sendo: 1 por óbito após o encaminhamento; 2 por equívoco na escolha do especialista; e 3 por possuírem menos de 18 anos de idade. Resultou-se, assim, em uma amostra com 119 participantes.

Para a caracterização dos participantes, a identificação foi realizada com a data do encaminhamento, idade, sexo, peso e raça. As comorbidades levadas em consideração foram: lúpus, depressão, HAS, DM, dislipidemia, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), obesidade, nefrolitíase, hiperparatireoidismo, hipertireoidismo, hipotireoidismo, asma, acidente vascular cerebral (AVC), cardiopatia, hiperuricemia, osteoporose, paralisia cerebral (PC), alterações ortopédicas, hepatite B, hepatite C, neoplasia, hiperplasia prostática benigna (HPB) e aneurisma de aorta. Foram também averiguadas as seguintes variáveis nos exames: creatinina, clearance de creatinina, parcial de urina, proteinúria, hematúria,

leucocitúria e realização de exame de imagem (presença de nefrolitíase, cisto renal, doença renal policística, neoplasia e diminuição do tamanho dos rins).

Com os dados obtidos, foi também calculada a taxa de filtração glomerular (TFG) pelo método CKD-EPI.

Com relação aos medicamentos, foram consideradas as seguintes classes: inibidor da enzima conversora de angiotensina (IECA), bloqueador do receptor de angiotensina II (BRA), diurético, bloqueador do canal de cálcio (BCC), vasodilatadores diretos, Alfa-agonista central e Betabloqueador (BB). Por fim, foi anotado o motivo e o responsável pelo encaminhamento. Após essas análises, os pacientes foram divididos em dois grupos: encaminhamentos devidos e indevidos para a nefrologia de acordo com o sistema *NefroCheck*. Outrossim, todos os dados coletados dos prontuários eletrônicos permanecerão sob sigilo dos pesquisadores, conforme a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, uma vez que a pesquisa foi finalizada.

### **3.2 Desenvolvimento do sistema especializado baseado em regras**

No presente trabalho foi desenvolvido um sistema especializado baseado em regras, denominado como *NefroCheck*, sendo que tais regras foram criadas a partir do referencial apresentado no capítulo anterior e estão representadas no fluxograma da Figura 5. O *NefroCheck* oferece definições das terminologias médicas ao usuário durante a inserção interativa dos dados no sistema durante o processo de triagem e pode auxiliar o encaminhamento correto dos pacientes com DRC. Todas as informações contidas no programa são fornecidas apenas com propósitos educacionais e não substituem nem julgamento clínico nem a avaliação do especialista.

Figura 5 – Etapas para a confecção do Nefrocheck.



Fonte: Autora (2023).

As regras (Figura 5) que definem o fluxo incluem uma avaliação inicial de exames laboratoriais relativos à creatinina, rotina de urina, microalbuminúria e exame de imagem representado pelo US de aparelho urinário. Dessa forma, auxilia o

profissional da saúde na solicitação desses exames antes de realizar o referenciamento. Além disso, a partir da entrada de dados relativos à idade, sexo, creatinina e etnia, o próprio *NefroCheck* realiza automaticamente os cálculos relevantes como a análise da TFG pela equação de CKD-EPI. Ao final, o sistema apresenta um dos 2 possíveis resultados quanto a haver (ou não) a necessidade de indicação de encaminhamento para o serviço especializado.

O sistema foi implementado por meio dos seguintes recursos computacionais: formulário de várias etapas, sendo que a próxima etapa depende da resposta apresentada anteriormente. As possíveis respostas podem ser elementos inseridos em campos de entradas, chamados de inputs. Seleciona-se uma das opções de respostas apresentadas ou nenhuma opção de acordo com cada fase. Como é um formulário de várias etapas, a aplicação possui um ícone de avançar ou de voltar, sendo a ação de avançar para a próxima etapa dependente de uma validação de campo, por meio de seleção de uma das opções disponíveis ou preenchimento dos dados solicitados corretamente.

O *NefroCheck* fornece dados estatísticos como: faixa etária de encaminhamento, sexo, raça, motivos do encaminhamento, TFG e estratificação de DRC dos pacientes analisados.

### **3.3 Análise dos encaminhamentos**

As análises estatísticas dos dados coletados, e inicialmente armazenados em uma planilha eletrônica, foram realizadas por meio do software RStudio versão 2022.07.2 e o website *Statistics Kingdom*. As variáveis numéricas contínuas foram descritas através da mediana com intervalo interquartil (IIQ) e da média com desvio padrão (SD), assim como através de tabelas. As variáveis categóricas foram demonstradas como números absolutos e relativos (percentuais). A diferença nas variáveis explicativas foi avaliada por meio do teste de Fisher para variáveis dicotômicas e categóricas. Já as diferenças nas variáveis numéricas contínuas que seguem a normalidade foram avaliadas pelo teste de t-Student, enquanto nas que não seguem a normalidade foi empregado o teste U de Mann-Whitney. Para se constatar a normalidade de uma distribuição foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Um valor de  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo.

Num segundo momento, as mesmas análises foram repetidas para as saídas produzidas pelo sistema especializado, sendo que os resultados de ambas as análises também foram comparados. As comparações foram realizadas em relação ao sexo, raça, faixa etária e tempo de espera para a consulta com nefrologista. Além da avaliação da taxa de filtração glomerular e sua estratificação. Destaca-se, ainda, que a partir de tais análises, as principais comorbidades dos pacientes encaminhados foram identificadas e citadas, bem como as medicações anti-hipertensivas. Essas comparações foram realizadas pelo próprio pesquisador em relação aos dados tabelados e a aplicabilidade da ferramenta computacional.



## 4 RESULTADOS

Conforme descrito no Capítulo 3, foram selecionados 119 dentre os 125 pacientes iniciais. De acordo com a Tabela 1, a maioria dos pacientes selecionados era do sexo feminino (56,30%), com uma mediana de idade de 64 anos (51 – 76,50), sendo 61,34% de uma faixa etária de 60 anos ou mais. Ao considerar a raça, 107 dos 119 (89,92%) pacientes eram brancos, 7 eram pardos, 3 eram amarelos e 2 eram negros.

**Tabela 1– Características epidemiológicas dos pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.**

Variáveis	Total		Encaminhamentos				p	
			Devidos		Indevidos			
Idade (anos)	64	(51,00 -76,50)	61,18	±20,25	63,30	±15,82	0,528	
Faixa etária (anos)	18 - 44	20	16,81	12	19,35	8	14,04	0,472
	45 - 59	26	21,85	14	22,58	12	21,05	1,000
	60 ou +	73	61,34	36	58,06	37	64,91	0,458
Sexo	F	67	56,30	41	66,13	26	45,61	<b>0,028</b>
	M	52	43,70	21	33,87	31	54,39	
Raça	Branca	107	89,92	59	95,16	48	84,21	0,067
	Parda	7	5,88	2	3,23	5	8,77	0,258
	Amarela	3	2,52	1	1,61	2	3,51	0,606
	Negra	2	1,68	0	0	2	3,51	0,227

Os dados são apresentados como mediana (intervalo interquartil), média ± desvio padrão, frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se < 0,05. F: feminino; M: masculino.

Fonte: Autora (2023).

### 4.1 Análise dos Encaminhamentos

Levando-se em consideração a separação dos pacientes encaminhados de forma devida e indevida, a diferença na média de idade (61,18 ± 20,25 anos e 63,30 ± 15,82 anos, respectivamente) não foi estatisticamente significativa, assim como suas distribuições nas três diferentes faixas etárias. A situação muda quando se trata do sexo, uma vez que há uma diferença estatisticamente significativa na frequência do sexo feminino (66,13% e 45,61%, respectivamente) e do masculino (33,87% e 54,39%, respectivamente) entre os grupos, com p = 0,028. Em relação à raça, não há significância estatística nas diferenças entre distribuições de brancos, negros, pardos e amarelos entre os dois grupos (Tabela 1).

O tempo de espera desde o encaminhamento (desde 01 de janeiro de 2020) até a data do dia 22 de março de 2023 era de 1,68 (1,39 – 2,19) anos, sendo que a maioria (66,39%) dos pacientes tinha um tempo de espera estratificado entre 1 e 2 anos (tabela 2). Em relação a esse dado não há significância estatística.

**Tabela 2 – Tempo de espera em anos dos pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.**

Variáveis	Total		Encaminhamentos				p	
			Devidos		Indevidos			
Tempo de espera (anos)	1,68	(1,39 - 2,19)	1,79	±0,40	1,81	±0,56	0,834	
Estratificação do tempo de espera (anos)	< 1	0	0	0	0	0	0,332	
	1 – 2	79	66,39	44	70,97	35		61,40
	> 2	40	33,61	18	58,06	22		38,60

Os dados são apresentados como mediana (intervalo interquartil), média ± desvio padrão, frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se < 0,05. F: feminino; M: masculino. Fonte: Autora (2023).

A Tabela 3, expõe a TFG (calculada por CKD-EPI) de acordo com o total de pacientes, bem como de acordo com os encaminhamentos devidos ou não. Além disso, é possível constatar a classificação de DRC e associar com a frequência total de pacientes e com a frequência dos encaminhamentos. Nesse contexto, a mediana da TFG, considerando os 119 pacientes, foi de 49,88 (29,63 – 71,85) mL/min/1,73m<sup>2</sup>. Levando-se em consideração apenas os pacientes encaminhados de forma adequada (62 dos 119), a mediana da TFG reduziu para 29,99 (23,95 – 73, 51) mL/min/1,73m<sup>2</sup> e, levando-se em conta os encaminhados de forma inadequada (57 dos 119), a mediana da TFG foi de 54,54 (44,57 – 67,78) mL/min/1,73m<sup>2</sup>. Tal diferença foi estatisticamente significativa, com p = 0,000376.

Sob o ponto de vista da classificação de DRC pela KDIGO representado pela tabela 4, a maior frequência, tanto no total (28 dos 119), quanto nos encaminhamentos devidos (28 dos 62), encontrava-se no estágio G4. Já, quando se consideram apenas os encaminhamentos indevidos, a maior parte dos pacientes se encontrava no estágio G3a. Ainda, não houve pacientes no estágio G4, nem G5 quando se consideram apenas os encaminhados de forma indevida. Nesse contexto, houve significância estatística na diferença de frequência de pacientes estágios G3a, G3b e G4. Nessa ordem, as diferenças foram as seguintes, quando se comparou os grupos

encaminhados adequadamente e inadequadamente: 10,20% e 36,84%, respectivamente, com  $p = 0,0003$ ; 12,24% e 26,32%, com  $p = 0,029$ ; e, por fim, 57,14% e 0%, com  $p = <0,00001$ .

**Tabela 3– TFG de pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.**

	Total		Encaminhamentos				p
			Devidos		Indevidos		
TFG (mL/min/1,73m <sup>2</sup> )	49,88	(29,63 - 71,85)	29,99	(23,95 - 73,51)	54,54	(44,57 - 67,78)	<b>0,000376</b>
TFG ≥ 60	41	34,45	20	32,26	21	36,84	0,7
TFG < 60	78	65,55	42	67,74	36	63,16	

Os dados são apresentados como mediana (intervalo interquartil), frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se  $< 0,05$ . TFG: taxa de filtração glomerular.

Fonte: Autora (2023).

**Tabela 4– Estratificação da DRC de pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.**

TFG (mL/min/1,73m <sup>2</sup> )	Classificação	Total		Encaminhamentos				p
				Devidos		Indevidos		
≥ 90	G1	22	18,49	14	28,57	8	14,04	0,248
60 – 89	G2	19	15,97	6	12,24	13	22,81	0,078
45 – 59	G3a	26	21,85	5	10,20	21	36,84	<b>0,0003</b>
30 – 44	G3b	21	17,65	6	12,24	15	26,32	<b>0,029</b>
15 – 29	G4	28	23,53	28	57,14	0	0	<b>&lt;0,00001</b>
< 15	G5	3	2,52	3	6,12	0	0	0,245

Os dados são apresentados frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se  $< 0,05$ . TFG: taxa de filtração glomerular.

Fonte: Autora (2023).

Em relação às comorbidades associadas, como pode ser visto nas Tabelas 5 e 6, a hipertensão arterial sistêmica foi a mais prevalente, presente em 68,91% das vezes. Esta foi seguida da obesidade, da dislipidemia e do diabetes (empatado com alterações ortopédicas) que se apresentavam em, respectivamente, 38,66%, 28,57% e 27,73% dos pacientes. As comorbidades menos prevalentes foram lúpus, hiperparatireoidismo, paralisia cerebral e aneurisma de aorta, que acometiam, igualmente, 1 dos 119 pacientes. Em relação à quantidade de comorbidades por paciente, foi constatado que pouco mais de um quarto dos pacientes (27,73%) tinham

2 comorbidades, seguido por 17,65%, que tinham 1 e 15,97%, que tinham 3. Em oposição, 5,04% não possuíam comorbidades, 4,20% possuíam 7 e 0,84% possuíam 8. Quando se separam os pacientes encaminhados devidamente daqueles encaminhados indevidamente, o primeiro grupo manteve HAS e obesidade como comorbidades mais prevalentes, porém houve maior prevalência de diabetes em relação à dislipidemia (32,26% e 27,42%, respectivamente); já o segundo grupo, manteve-se HAS, obesidade e dislipidemia como as mais prevalentes, entretanto houve maior prevalência de alterações ortopédicas em relação ao DM (29,82% e 22,81%, respectivamente). Tanto as comorbidades, quanto a quantidade de comorbidades por paciente não tiveram diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos.

**Tabela 5– Comorbidades associadas aos pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná (continua)**

Comorbidades	Total		Encaminhamentos				p
			Devidos		Indevidos		
	n	%		%	n	%	
HAS	82	68,91	42	67,74	40	70,18	0,844
Obesidade	46	38,66	25	40,32	21	36,84	0,711
Dislipidemia	34	28,57	17	27,42	17	29,82	0,840
DM	33	27,73	20	32,26	13	22,81	0,307
Alteração ortopédica	33	27,73	16	25,81	17	29,82	0,684
Cardiopatia	29	24,37	16	25,81	13	22,81	0,831
Hipotireoidismo	23	19,33	15	24,19	8	14,04	0,173
Depressão	13	10,92	6	9,68	7	12,28	0,771
Hiperuricemia	12	10,08	5	8,06	7	12,28	0,548
Nefrolitíase	9	7,56	4	6,45	5	8,77	0,736
DPOC	6	5,04	4	6,45	2	3,51	0,681
HPB	6	5,04	3	4,84	3	5,26	1,000
AVC	5	4,20	4	6,45	1	1,75	0,367
Neoplasia	5	4,20	3	4,84	2	3,51	1,000
Asma	4	3,36	1	1,61	3	5,26	0,348
Hipertireoidismo	3	2,52	1	1,61	2	3,51	0,606
Hepatite B	3	2,52	2	3,23	1	1,75	1,000

**Tabela 5– Comorbidades associadas aos pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná (conclusão)**

Comorbidades	Total		Encaminhamentos				P
			Devidos		Indevidos		
	n	%	n	%	n	%	
Osteoporose	2	1,68	1	1,61	1	1,75	1,000
Lúpus	1	0,84	1	1,61	0	0	1,000
Hiperparatireoidismo	1	0,84	0	0	1	1,75	0,479
Paralisia cerebral	1	0,84	0	0	1	1,75	0,479
Aneurisma de aorta	1	0,84	0	0	1	1,75	0,479

Os dados são apresentados como frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se < 0,05.  
 HAS: hipertensão arterial sistêmica; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; AVC: acidente vascular cerebral; HPB: hiperplasia prostática benigna.

Fonte: Autora (2023).

**Tabela 6– Quantidade de comorbidades associadas aos pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná**

Quantidade de comorbidades em um paciente	Total		Encaminhamentos				P
			Devidos		Indevidos		
	n	%	n	%	n	%	
0	6	5,04	4	6,45	2	3,51	0,681
1	21	17,65	12	19,35	9	15,79	0,639
2	33	27,73	13	20,97	20	35,09	0,103
3	19	15,97	10	16,13	9	15,79	1,000
4	13	10,92	8	12,90	5	8,77	0,563
5	13	10,92	7	11,29	6	10,53	1,000
6	8	6,72	5	8,06	3	5,26	0,719
7	5	4,20	3	4,84	2	3,51	1,000
8	1	0,84	0	0	1	1,75	0,479

Os dados são apresentados como frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se < 0,05.

Fonte: Autora (2023).

Com relação aos exames já realizados pelos pacientes no momento do encaminhamento, a creatinina foi o único exame realizado por todos os 119 pacientes antes do encaminhamento, com uma mediana de 1,34 (0,96 – 1,70). Nota-se também que a média da creatinina era significativamente maior no grupo de encaminhamentos devidos como mostra a Tabela 8. Além disso, o exame de imagem foi realizado em 31,93% dos pacientes, sendo escolhido, majoritariamente, o US (37 dentre 38 pacientes) em detrimento à tomografia computadorizada (TC) apresentado na Tabela

8. Em pacientes submetidos a exame de imagem, em 76,32% dos casos apresentaram alterações, sendo a mais prevalente o cisto renal (55,17%). Com relação ao exame de Urina I (tabela 9), realizado em 29,41% dos pacientes, apresentaram alterações em 57,14% deles, sendo o mais comum a proteinúria, encontrado em 65% das vezes. Levando-se em consideração os grupos de pacientes encaminhados de forma devida e indevida, houve significância estatística no maior valor de creatinina dos pacientes do primeiro grupo ( $1,87 \pm 1,30$  e  $1,22 \pm 0,32$ , respectivamente;  $p = 0,0003176$ ); na prevalência de doença renal policística como alteração no exame de imagem (8,06% e 0%, respectivamente), com  $p = 0,044$ ; na presença de achados no exame de Urina I (81,82% e 23,08%, respectivamente), com  $p = 0,001$ ; e com as alterações de proteinúria (72,22% e 0%, respectivamente;  $p = 0,042$ ) e leucocitúria (5,56% e 66,67%, respectivamente;  $p = 0,041$ ), ambos presentes nos exames de Urina I com achados confirmados.

**Tabela 7- Creatinina - exame realizado em pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.**

Variáveis		Total		Encaminhamentos				P
				Devidos		Indevidos		
Exame	Creatinina (mg/dL)	1,34	(0,96 – 1,70)	1,87	$\pm 1,30$	1,22	$\pm 0,32$	$p = 0,0003176$

Os dados são apresentados como mediana (intervalo interquartil), média  $\pm$  desvio padrão, frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se  $< 0,05$ . US: ultrassom; TC: tomografia computadorizada.

Fonte: Autora (2023).

**Tabela 8- Exames de imagem realizados em pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná (continuação)**

Variáveis		Total		Encaminhamentos				p
				Devidos		Indevidos		
		n	%	n	%	n	%	
Exame	Imagem	38	31,93	18	29,03	20	35,09	0,556
Modalidade	US	37	97,37	18	100	19	95	-
	TC	1	2,63	0	0	1	5	
Achado	Com alteração	29	76,32	12	66,67	17	85	0,260
	Sem alteração	9	23,68	6	33,33	3	15	
	Cisto renal	16	55,17	5	8,06	11	19,30	0,274
	Nefrolitíase	12	41,38	7	11,29	5	8,77	0,148

**Tabela 8- Exames de imagem realizados em pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná (conclusão).**

Variáveis		Total		Encaminhamentos				p
				Devidos		Indevidos		
		n	%	n	%	n	%	
	Doença renal policística	5	17,24	5	8,06	0	0	<b>0,044</b>
	Diminuição do tamanho renal	2	6,90	0	0	2	3,51	0,497

Os dados são apresentados frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se < 0,05. US: ultrassom; TC: tomografia computadorizada.

Fonte: Autora (2023).

**Tabela 9- Exames de Urina I realizados em pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.**

Variáveis		Total		Encaminhamentos				p
				Devidos		Indevidos		
		n	%	n	%	n	%	
Exame	Urina I	35	29,41	22	35,48	13	22,81	0,160
Achado	Com alteração	20	57,14	18	81,82	3	23,08	<b>0,001</b>
	Sem alteração	15	42,86	4	18,18	10	76,92	
	Proteinúria	13	65,00	13	72,22	0	0	<b>0,042</b>
	Hematúria	8	40,00	7	38,89	1	33,33	1,000
	Leucocitúria	3	15,00	1	5,56	2	66,67	<b>0,041</b>

Os dados frequência absoluta n e relativa (%). p significativo se < 0,05.

Fonte: Autora (2023).

Analisando a Tabela 10, quase metade do total de pacientes (47,90%) utilizavam diuréticos no momento do encaminhamento, assim como 40,34% utilizavam BRA e 32,77% utilizavam BB. Os menos utilizados eram o vasodilatador direto (6,72%) e o alfa-agonista central (1,68%). Em se tratando da quantidade de medicamentos utilizada por paciente (Tabela 11) houve uma distribuição da seguinte forma: 29 pacientes (24,37%) não utilizavam nenhum medicamento; 28 (23,53%) utilizavam 1; 29 (24,37%) utilizavam 2; 24 (20,37%) utilizavam 3; 6 (5,04%) utilizavam 4; e 3 (2,52%) utilizavam 5 dos 7 medicamentos. Sob o ponto de vista dos pacientes e encaminhamentos, houve uma diferença estatisticamente significativa no uso de

BCC entre os encaminhados devidamente (n = 15; 24,19%) e aqueles encaminhados indevidamente (n = 5; 8,77%), com p = 0,029.

**Tabela 10 – Medicamentos de manejo de DRC em uso pelos pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná.**

Medicamento	Total		Encaminhamentos				p
			Devidos		Indevidos		
	N	%	n	%	n	%	
Diurético	57	47,90	32	51,61	25	43,86	0,464
BRA	48	40,34	25	40,32	23	40,35	1,000
BB	39	32,77	19	30,65	20	35,09	0,697
IECA	23	19,33	13	20,97	10	17,54	0,651
BCC	20	16,81	15	24,19	5	8,77	<b>0,029</b>
Vasodilatador direto	8	6,72	6	9,68	2	3,51	0,276
Alfa-agonista central	2	1,68	2	3,23	0	0	0,497

Os dados são apresentados como frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se < 0,05.

BRA: bloqueador do receptor de angiotensina; BB = betabloqueador; IECA = inibidor da enzima conversora em angiotensina; BCC = bloqueador de canal de cálcio.

Fonte: Autora (2023).

**Tabela 11 – Quantidade de medicamentos em uso pelos pacientes quando encaminhados para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná**

Quantidade de medicamento por paciente	Total		Encaminhamentos				p
			Devidos		Indevidos		
	n	%	n	%	n	%	
0	29	24,37	15	24,19	14	24,56	1,000
1	28	23,53	13	20,97	15	26,32	0,523
2	29	24,37	14	22,58	15	26,32	0,674
3	24	20,17	12	19,35	12	21,05	0,824
4	6	5,04	5	8,06	1	1,75	0,209

Os dados são apresentados como frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se < 0,05.

Fonte: Autora (2023).

Em se tratando dos especialistas responsáveis pelos encaminhamentos de pacientes para o serviço de nefrologia, analisando a Tabela 12, a maior parte era composta por clínicos gerais (42,86%), médicos de família e comunidade (17,65%) e nefrologistas da rede privada (15,13%). Esse cenário se perpetua tanto nos encaminhamentos adequados (40,32%, 12,90%, 19,35%, respectivamente), quanto inadequados (45,61%, 22,81%, 10,53%, respectivamente). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.



**Tabela 12 – Especialistas responsáveis pelos encaminhamentos dos pacientes para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná**

Especialista responsável pelo encaminhamento	Total		Encaminhamentos				P
			Devidos		Indevidos		
Clínico geral	51	42,86	25	40,32	26	45,61	0,583
MFC	21	17,65	8	12,90	13	22,81	0,228
Nefrologista	18	15,13	12	19,35	6	10,53	0,208
Urologista	8	6,72	5	8,06	3	5,26	0,719
Cardiologista	3	2,52	3	4,84	0	0	0,245
Endocrinologista	3	2,52	2	3,23	1	1,75	1,000
Infectologista	3	2,52	2	3,23	1	1,75	1,000
Cirurgião geral	2	1,68	1	1,61	1	1,75	1,000
Psiquiatra	2	1,68	1	1,61	1	1,75	1,000
Cirurgião vascular	1	0,84	0	0	1	1,75	0,479
Dermatologista	1	0,84	0	0	1	1,75	0,479
Ginecologista/obstetra	1	0,84	0	0	1	1,75	0,479
Homeopata	1	0,84	0	0	1	1,75	0,479
Nutricionista	1	0,84	0	0	1	1,75	0,479
Oftalmologista	1	0,84	1	1,61	0	0	1,000
Ortopedista	1	0,84	1	1,61	0	0	1,000
Reumatologista	1	0,84	1	1,61	0	0	1,000

Os dados são apresentados como frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se < 0,05.

MFC: médico de família e comunidade.

Fonte: Autora (2023).

A partir do fluxograma apresentado na Figura 5, construiu-se a Tabela 13. Com base nesta tabela é possível afirmar que a maior parte dos pacientes encaminhados devidamente foi por conta de uma TFG menor que 30mL/min/1,73m<sup>2</sup> (53,23% dos casos), seguido da presença de proteinúria, o que ocorreu em 14,52% das vezes. Em relação aos pacientes encaminhados de maneira indevida, quase três quartos deles (73,68%) foram encaminhados com uma TFG maior que 30mL/min/1,73m<sup>2</sup> sem outros exames que comprovassem uma perda de função renal.

**Tabela 13 – Motivo dos encaminhamentos dos pacientes para o serviço de nefrologia do SUS que abrange a 20ª regional de saúde do Paraná**

Motivo do encaminhamento para a nefrologia	Total		Encaminhamentos			
			Devidos		Indevidos	
TGF > 30mL/min/1,73m <sup>2</sup> sem 2 exames para comprovação de perda de função renal	42	35,29			42	73,68
TFG < 30mL/min/1,73m <sup>2</sup>	33	27,73	33	53,23		
Proteinúria	9	7,56	9	14,52		
Apenas cisto renal	7	5,88			7	12,28
Apenas nefrolitíase	7	5,88			7	12,28
Doença renal policística	5	4,20	5	8,06		
Rim único	4	3,36	4	6,45		
Litíase de repetição	3	2,52	3	4,84		
ITU de repetição	3	2,52	3	4,84		
HAS refratária	2	1,68	2	3,23		
Diabetes insipidus	1	0,84	1	1,61		
Hematúria glomerular	1	0,84	1	1,61		
Transplante renal	1	0,84	1	1,61		
Sem especificação	1	0,84			1	1,75

Os dados são apresentados como frequência absoluta n e relativa (%) p significativo se < 0,05; TFG: taxa de filtração glomerular; ITU: infecção de trato urinário; HAS: hipertensão arterial sistêmica.

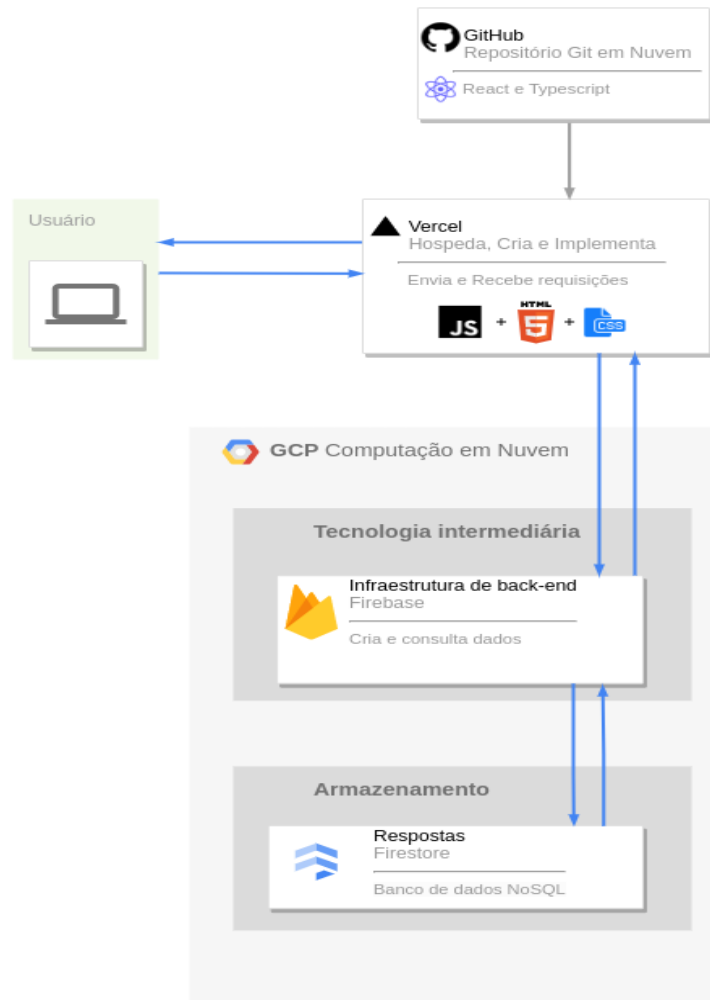
Fonte: Autora (2023).

Dentre os 57 pacientes encaminhados de forma indevida, 61% apresentavam TFG entre 30 e 60 mL/min/1,73m<sup>2</sup> e 39% com TFG maior que 60 mL/min/1,73m<sup>2</sup>. Observou-se que nenhum paciente encaminhado de forma indevida apresentou TFG < 30 mL/min/1,73m<sup>2</sup>, visto que todos os pacientes devem ser encaminhados quando assumem esse critério. Além disso, mesmo com TFG entre 30 e 60 mL/min/1,73m<sup>2</sup>, os pacientes não apresentam problemas inerentes a: perda rápida de função renal; proteinúria; hematúria persistente; cilindros patológicos; doença renal policística; nefrolitíase recorrente; ITU recorrente; e DM e macroalbuminúria. Já os pacientes que apresentam TFG > 60 mL/min/1,73m<sup>2</sup> não apresentam problemas relacionados a: doença renal policística; nefrolitíase recorrente; ITU recorrente; e DM e macroalbuminúria.

## 4.2 Sistema Especialista baseado em Regras

A arquitetura da aplicação Nefrocheck e sua infraestrutura de desenvolvimento está ilustrada na Figura 6, a seguir.

**Figura 6 - Diagrama da arquitetura utilizada no projeto.**



**Fonte: Autora (2023).**

Nefrocheck é basicamente uma aplicação web composta por um formulário formado por múltiplos componentes, cada um representando um estágio do processo, além do controle de estados para gerenciar a transição entre eles. Com base nas informações que o usuário fornece em cada componente, a aplicação gerencia automaticamente qual será o próximo estágio no fluxo, monta o novo componente e exclui o anterior.

Por se tratar de um formulário composto por múltiplos componentes, e para otimizar o tráfego e a segurança dos dados, cada resposta fornecida durante o processo é salva no navegador, utilizando a *Application Programming Interface* (API) do *LocalStorage* (MOZILLA FOUNDATION, 2023). Assim, quando a aplicação alcançar sua tela final, todos os dados são enviados para o *Firestore* (FIREBASE, 2023), um banco de dados NoSQL (FOWLER; SADALAGE, 2013) presente na *Google Cloud Platform* (GCP) (GOOGLE CLOUD, 2023).

O código do Nefrocheck está hospedado no GitHub (GITHUB, 2023), o qual provê funcionalidades de versionamento de código hospedado em nuvem, possuindo todas as informações e instruções necessárias para executar a aplicação. Para o desenvolvimento da aplicação foi utilizada a biblioteca React (META OPEN SOURCE, 2023) e o serviço Firebase, ambos disponibilizados pela GCP. Além disso, também foi utilizada a ferramenta de desenvolvimento Vite (VITE, 2023), a qual utiliza a biblioteca React como base, e também a linguagem Typescript (MICROSOFT, 2023), ao mesmo tempo em que propicia recursos para o desenvolvimento rápido de aplicações.

Ligado com o repositório do GitHub existe o Vercel (VERCEL, 2023), um recurso em nuvem de Plataforma como Serviço (Platform-as-a-Service - PaaS) que é responsável por executar os comandos necessários para transformar o código escrito em React e Typescript para Javascript (MOZILLA FOUNDATION, 2023), Hyper Text Markup Language (HTML) (MOZILLA FOUNDATION, 2023) e Cascading Style Sheets (CSS) (MOZILLA FOUNDATION, 2023). Com o projeto montado, Vercel administra a infraestrutura e domínios necessários para hospedar e disponibilizar a aplicação via Internet via navegadores web.

O Firebase é uma ferramenta intermediária entre a interface com o usuário e os dados presentes no *Firestore*. A aplicação se comunica com o serviço a partir de um arquivo de configuração que possui todas as credenciais necessárias para que o sistema da nuvem autentique as requisições. Na Figura 7 é apresentado um exemplo do arquivo de configuração. Na linha 1 é importada a função que inicializa a conexão com o Firebase a partir de uma série de credenciais, como a chave para se conectar a API do Firebase, o domínio do projeto, o *bucket* que o projeto se encontra na GCP, entre outros.

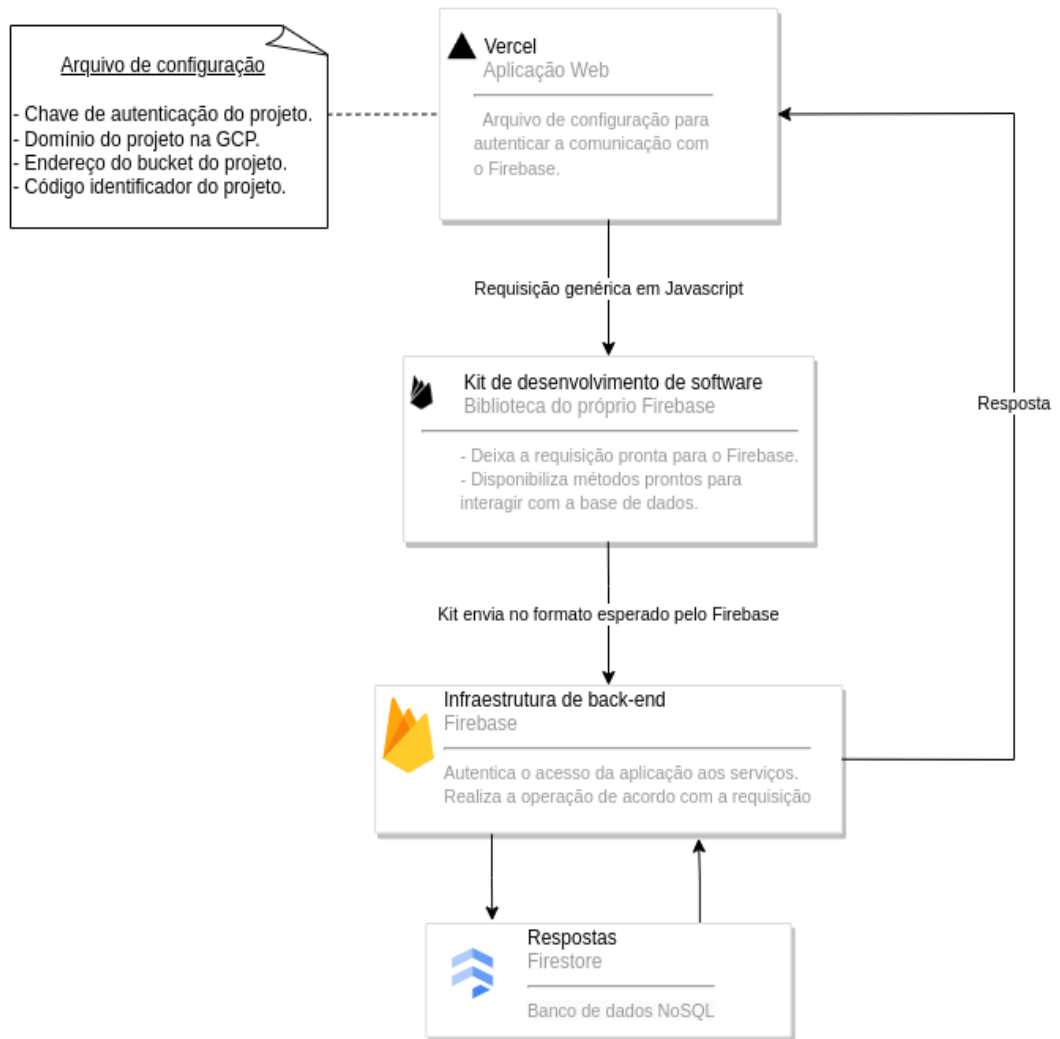
Figura 7 - Exemplo de código do arquivo de configuração.

```
1 import { initializeApp } from "firebase/app";
2
3 const firebaseConfiguracao = {
4   apiKey: "JzHzAICwgJ4k9H9LVu8g84ufzaSyC81QyAB3XNM",
5   authDomain: "nomeProjeto.firebaseio.com",
6   projectId: "nomeProjeto",
7   storageBucket: "nomeProjeto.appspot.com",
8   messagingSenderId: "265092242536",
9   appId: "1:506926352422:web:eca848a896066b26912217"
10 };
11
12 // Inicializa o Firebase
13 const app = initializeApp(firebaseConfiguracao);
14
```

Fonte: Autora (2023).

A Figura 8 ilustra a comunicação entre os componentes. O servidor web lê as informações presentes no arquivo de configuração e, a partir da biblioteca do Firebase, estabelece a comunicação com o serviço em nuvem. O Firebase autentica essas credenciais, estando corretas com os dados do projeto a requisição é aceita. Com o auxílio do kit de desenvolvimento de software cedido pelo Firebase (FIREBASE, 2023), é possível utilizar uma biblioteca que fornece funções prontas para fazer a comunicação com o serviço em nuvem. Essa biblioteca abstrai todas as responsabilidades de transformar a requisição nos moldes corretos do Firebase para as suas funções, simplificando o código e o desenvolvimento.

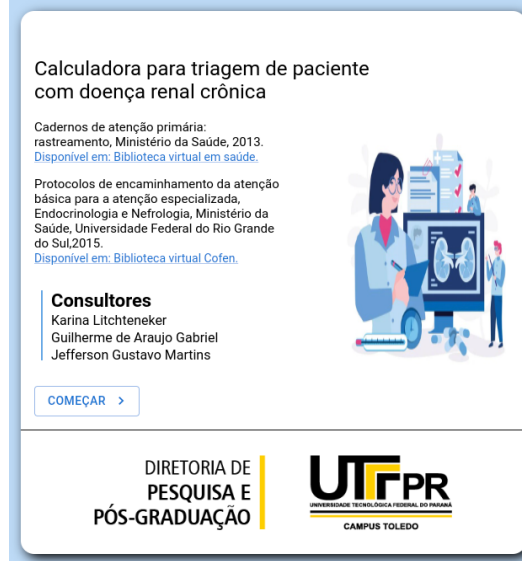
**Figura 8 - Diagrama ilustrando as requisições realizadas pela aplicação**



Fonte: Autora (2023).

O Nefrocheck foi desenvolvido considerando que cada tela representa uma etapa do processo de triagem. Durante o uso da aplicação, há a apresentação de instruções ou questões importantes para o usuário, tais como a tela de apresentação inicial (Figura 9) e as etapas do Nefrocheck (Figura 13 – Apêndice A). Tais instruções informam e orientam o usuário quanto ao que cada tela representa, como os dados devem ser fornecidos e possíveis diagnósticos. Já na Figura 10 são apresentados exemplos de telas para entrada de dados. Neste caso, as telas se referem a dados necessários para o cálculo da taxa de filtração glomerular e questionamento se o paciente possui diabetes e macroalbuminúria. Ou seja, os formulários podem demandar entradas de dados numéricos, escolha entre as opções “sim” ou “não”, além de ser possível a escolha de múltiplas opções em alguns itens.

**Figura 9 - Etapa inicial da aplicação como exemplo de tela informativa.**



Fonte: Autora (2023).

**Figura 10 - Exemplo de telas para entrada de dados.**

Fonte: Autora (2023).

Para o armazenamento dos dados do paciente, foi utilizada a modelagem apresentada nas Figuras 11 e 12. Estas exemplificam como os dados são salvos no Firestore e como são manipulados pela aplicação, se assemelhando com o formato de dados JSON (MOZILLA FOUNDATION, 2023), possuindo chaves e valores. Na primeira figura, tem-se a representação de um paciente que não respondeu a

perguntas, enquanto na segunda inclui-se também os dados das perguntas e respectivas respostas fornecidas pelo paciente. Assim, ambas possuem os seguintes dados relativos ao paciente propriamente dito: idade, creatinina, gênero, etnia e valor de TFG. Cada pergunta tem um identificador numérico, um título, as alternativas de respostas (opções, caso possua) e a resposta selecionada.

**Figura 11 - Exemplo de um resultado sem perguntas**

```

1  const resultadoFormularioPerguntas = {
2    resultadoFormulario: true,
3    idade: 18,
4    etnia: 'branco',
5    valorTfg: 28.5,
6    genero: 'feminino',
7    creatinina: 3,
8    perguntas: []
9  }

```

Fonte: Autora (2023).

**Figura 12 - Exemplo de um resultado com perguntas e opções.**

```

1  const resultadoFormularioPerguntas = {
2    resultadoFormulario: true,
3    idade: 18,
4    etnia: 'branco',
5    valorTfg: 109.39,
6    genero: 'masculino',
7    creatinina: 1,
8    perguntas: [
9      {
10     numero: 1,
11     titulo: 'Perda rápida da função renal',
12     resultado: false,
13     opcoes: [
14       {
15         titulo: 'Comprovada por mais de 2 exames',
16         selecionada: false,
17       },
18     ],
19   },
20   {
21     numero: 2,
22     titulo: 'Proteinúria',
23     resultado: true,
24     opcoes: [],
25   },
26 ],
27 };

```

Fonte: Autora (2023).



Enquanto a Figura 11 apresenta um item “perguntas: [ ]” vazio, a Figura 12 possui a identificação de cada uma das perguntas e as respostas fornecidas pelo paciente. As opções são as alternativas que o usuário selecionou durante a resposta, são utilizadas para as perguntas que possuem como respostas caixas de seleção ou opções que não são de sim/não. Dessa forma, cada opção possui o título da sua alternativa e se ela foi selecionada ou não.

**Figura 13 - Exemplo da estrutura de uma pergunta.**

```

1  const pergunta = {
2      numero: 7,
3      titulo: 'Infecção recorrente',
4      opcoes: [
5          {
6              titulo:
7                  'Três ou mais infecções urinárias no período de um ano, mesmo com
8                  profilaxia adequada.',
9              selecionado: true,
10         },
11         {
12             titulo: 'Exclusão de causas anatômicas urológicas ou ginecológicas.',
13             selected: true,
14         },
15         {
16             titulo: 'Profilaxia realizada corretamente.',
17             selected: false,
18         },
19     ],
20     resultado: true
21 };

```

**Fonte: Autora (2023).**

No presente cenário, as questões não possuem um padrão em termos de respostas e/ou número de alternativas que podem ser selecionadas pelo pesquisador (médico) (a). Diante disto, optou-se pelo banco de dados o Firestore por este seguir o conceito NoSQL (FOWLER; SADALAGE, 2013), além de permitir que sua configuração seja realizada de forma rápida e simples. De forma geral, as respostas fornecidas em cada formulário são armazenadas localmente no navegador, sendo enviadas ao banco de dados e salvas apenas ao final do processo.

Graças a biblioteca do Firebase as operações de manipulação dos dados armazenados ocorrem de forma bem simples. Além das funcionalidades de inserção de novos dados, exclusões e alterações, também é possível realizar consultas com diferentes graus de especificidades. Tais consultas permitem filtrar e ordenar os dados armazenados no sistema, caso seja necessário analisar um perfil de paciente considerando questões como idade, gênero, etnia ou qualquer outro dado armazenado.

Utilizando os dados salvos no banco de dados é possível criar uma tabela e realizar a implementação dessas funcionalidades.

**Figura 14 - Exemplo de tabela criada com os dados.**

ID	Gênero	TFG	Idade	Creatinina	Raça	Encaminhamento
1	Masculino	40	18	3	Branca	Sim
2	Feminino	60	35	3	Negra	Sim
3	Masculino	60	67	1,54	Branca	Sim
4	Masculino	40	18	3	Branca	Sim
5	Feminino	60	35	3	Negra	Sim

**Fonte: Autora (2023).**

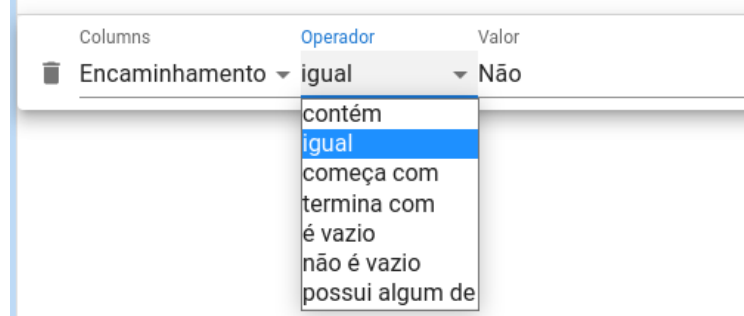
Em cada coluna de cabeçalho é possível realizar a ordenação de toda a tabela com base no dado que ela representa, ocultá-la e ainda realizar filtros personalizados, como representa as Figuras 15 e 16. A título de exemplo, ao se aplicar um filtro para obter apenas pacientes que não foram aconselhados a serem encaminhados ao médico, obtém-se a tela e dados apresentados na Figura 17.

Figura 15 – Imagem obtida a partir do Nefrochek com opções de ordenação e de filtro.



Fonte: Autora (2023).

Figura 16 - Imagem obtida a partir do Nefrochek com opções de filtro.



Fonte: Autora (2023).

Figura 17 – Exemplo de tabela filtrada pelo Nefrochek com os dados fornecidos.

ID	Gênero	TFG	Idade ↑	Creatinina	Raça	Encaminhamento ▼
19	Feminino	100	67	1,54	Negra	Não

Fonte: Autora (2023).

### **4.3 Resultados da submissão dos dados ao Sistema Especialista baseado em Regras**

Além das análises dos dados anteriores apresentadas nas tabelas e no texto, também foram avaliados os resultados dos dados submetidos ao sistema especialista implementado Nefrochek. Neste caso, como o sistema segue rigorosamente as definições do fluxograma da Figura 5, atingiu-se 100% de acertos.

Apesar do auxílio e da rigurosidade do sistema computacional, sua utilização ainda está sujeita a questões inerentes a possíveis problemas relativos à interferência humana. Tais fatores podem estar relacionados a relatos incorretos ou equivocados do paciente, interpretações incorretas do profissional de saúde, resultados incorretos de exames, erros no processo de introdução dos dados no sistema e interpretações equivocadas dos resultados fornecidos.

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo incluiu 119 pacientes, com idade mediana de 64 (51 – 76,50) anos, 56,30% do sexo feminino, 89,92% brancos, com tempo de espera mediano de 1,68 (1,39 – 2,19) anos, 68,91% com HAS, 38,66% com obesidade, 28,57% com dislipidemia, 27,73% com diabetes e igualmente 27,73% com alterações ortopédicas.

De modo geral, 52,10% (62 de 119) dos encaminhamentos foram realizados seguindo os passos do sistema computacional proposto. Tal grupo, em comparação com o grupo que foi encaminhado indevidamente, tinha menor mediana de idade (sem significância estatística), era composta por maioria feminina ( $p = 0,028$ ), tinha uma TFG calculada mais baixa ( $p = 0,000376$ ), pertenciam mais ao estágio G4 ( $p < 0,00001$ ) e menos aos estágios G3a e G3b ( $p = 0,0003$  e  $p = 0,029$ , respectivamente). Uma hipótese levantada para o fato de haver mais mulheres que homens no grupo de pacientes encaminhados corretamente, quando a epidemiologia geral mostra que a DRC acomete mais o sexo masculino (em relação ao início de terapia renal), é a maior preocupação das mulheres com a saúde e, conseqüentemente, maior busca por atendimento na saúde básica e especializada; além do maior acometimento em mulheres de doenças autoimune e de infecção do trato urinário. Outro aspecto a ser abordado é a menor TFG dos pacientes que foram corretamente encaminhados. Tal variável, assim como a medida da creatinina refletem, de maneira estatisticamente significativa, o maior número de encaminhamentos pelo motivo de 53,23% dos pacientes possuírem uma TFG  $< 30 \text{ mL/min/1,73m}^2$ .

Quanto aos resultados nos exames de Urina I de pacientes devidamente encaminhados em comparação aos indevidamente encaminhados, esse fato se mostrou estatisticamente significativo ( $p = 0,001$ ). Também houve maior prevalência de doença renal policística como resultado nos exames de imagem no primeiro grupo ( $p = 0,044$ ), assim como diferenças na frequência de proteinúria e leucocitúria, quando havia algum resultado no exame de Urina I ( $p = 0,042$  e  $p = 0,041$ , respectivamente).

Quanto aos resultados encontrados a partir dos médicos responsáveis pelos encaminhamentos, bem como os motivos pelos quais os fizeram, constatou-se uma grande parcela de encaminhamentos por parte de clínicos gerais (42,86%) e médicos da família e comunidade (17,65%) e nefrologistas (15,13%). No último caso, os

encaminhamentos são realizados por nefrologistas da rede privada para o serviço de nefrologia do SUS. Nesse contexto, é válido ressaltar que a parcela de médicos clínicos gerais e MFC são proporcionais ao número desses profissionais na região, sem juízo de valor ou demérito por maior número de encaminhamentos.

A análise dos resultados obtidos e a sua relação com o Nefrocheck observase que apenas 52,10% (62 de 119) dos encaminhamentos realizados pelos profissionais de saúde eram realmente necessários, enquanto a aplicação do sistema computacional proposto garantiu uma taxa de acerto de 100% quanto a tal indicação.

### 5.1 Relações com estudos anteriores

De modo geral, pacientes acometidos pela DRC devem ser identificados e têm o direito de serem tratados adequadamente pelo sistema público de saúde vigente. Os critérios para encaminhamento ao especialista podem variar de um centro de saúde para outro, mas o consenso geralmente é guiado pelo estágio da DRC e pelo risco de progressão. De acordo com as diretrizes de prática clínica do KDIGO, pacientes com DRC progressiva, com TFG inferior a 30mL/min/1,73m<sup>2</sup> ou pacientes com DRC menos grave, mas com albuminúria significativa, devem ser considerados para encaminhamento a um nefrologista em tempo hábil. O encaminhamento precoce é essencial, uma vez que se pode avaliar a causa e a terapia alvo para diminuir ou interromper a progressão; pode-se fornecer melhores cuidados pré-diálise e com fins de terapia renal substitutiva planejada (incluindo investigação para possível transplante preventivo). Entretanto, muitos pacientes ainda estão sendo encaminhados de modo indevido ao nefrologista e há poucos estudos brasileiros que podem ser utilizados com efeito de comparação e referência.

Quando se avaliaram outros estudos, como o de Ghimire *et al.* (2022), constatou-se que estudos prévios mostraram que a introdução de relatórios de TFG foi associada a um aumento no número de encaminhamentos para a nefrologia. As evidências sobre o seguimento ou não das diretrizes de nefrologia para encaminhamento foram mistas: Akbari *et al.* (2012) expôs nenhuma mudança; Noble *et al.* (2008) relatou ligeira redução nos encaminhamentos baseados em diretrizes; e Hingwala *et al.* (2014) mostrou uma taxa consistentemente alta (62,7%) de encaminhamentos indevidos (sem base em diretrizes). Desse modo, Ghimire *et al.*

(2022) sugeriram diversas razões para a grande quantidade de encaminhamentos indevidos, dentre elas: diferentes interpretações de responsabilidades que competem à atenção primária e ao serviço especializado de nefrologia. Tal ponto de vista, por vezes, ainda é dificultado pela baixa comunicação interprofissional. Outro ponto a ser ressaltado é o cuidado de pacientes com DRC pela atenção primária e por outras especialidades, que pode ser aprimorado, por exemplo, com o maior acompanhamento da relação albumina-creatinina urinária.

Além do exposto, o estudo de Ghimire *et al.* (2022), realizada entre 2005 e 2019, no Canadá, baseou-se nos critérios de encaminhamento das diretrizes do KDIGO e avaliou um total de 69.372 pacientes, sendo que 91,5% foram separados em dois grupos: encaminhados devidamente de acordo com as diretrizes do KDIGO (41,1%) e encaminhados indevidamente (50,4%). Os 8,5% restantes são pacientes sem TFG calculada ou menos que 2 medidas de albuminúria em 6 meses. Quando comparados apenas os dois primeiros grupos citados, a mediana de idade do primeiro foi de 66,6 (53,5 – 77,3) anos, ante 60,7 (46,1 – 72,5) anos do segundo. Em ambos os casos, a faixa etária mais prevalente foi a de 60 anos ou mais (63,9% e 51,3%, respectivamente). Com relação ao sexo, 48,2% e 52,9% eram do sexo feminino, respectivamente. Em se tratando de comorbidades, as mais prevalentes no primeiro grupo foram: HAS (76,2%), DM (44,1%), DPOC (21,7%), cardiopatia (18,3%) e AVC (15%); já, em relação ao segundo grupo, foram: HAS (61,7%), DM (28,8%), DPOC (16,2%), AVC (10,7%) e cardiopatia (9,5%). Em comparação com o presente estudo, os resultados encontrados se mostraram divergentes, uma vez que o grupo encaminhado devidamente, neste caso, era mais velho, o sexo feminino era menos prevalente e as comorbidades em comum eram apenas a hipertensão e o diabetes. Mais especificamente sobre a TFG (calculada por CKD-EPI), o primeiro grupo obteve uma mediana de 45,8 (27,4 – 73,1) mL/min/1,73m<sup>2</sup> e o segundo uma mediana de 61,9 (43,3 – 92,2) mL/min/1,73m<sup>2</sup> (GHIMIRE, 2022). A estratificação dos pacientes deste estudo de acordo com os estágios da DRC é mostrada na Tabela 8. Comparativamente com o presente estudo, em ambos os casos de encaminhamentos adequados, não houve pacientes em estágios G4 e G5, porém, diferentemente, no estudo canadense, houve maior predomínio de pacientes em estágios iniciais de DRC (G1 e G2). No geral, após comparar resultados, entende-se que muitos dos pacientes encaminhados para atendimento por nefrologistas têm DRC relativamente leve e

podem ser mais adequados para vigilância contínua da atenção primária, conforme as recomendações das diretrizes.

**Tabela 14 – TFG e estratificação da DRC (KDIGO) de pacientes do estudo de Ghimire (2022)**

Variáveis		Total		Encaminhamentos			
				Devidos		Indevidos	
TFG (mL/min/1,73m <sup>2</sup> )	Classificação	N	%	n	%	n	%
>60	G1/G2	27310	39,4	9855	34,6	17455	50,0
45 - 59	G3a	11327	16,3	4542	15,9	6785	19,4
30 - 44	G3b	14062	20,3	4661	16,3	9401	26,9
15 - 29	G4	8156	11,8	8156	28,6	0	0
<15	G5	1066	1,5	1066	3,7	0	0

Os dados são apresentados como frequência absoluta n e relativa (%). TFG: taxa de filtração glomerular.

Fonte: Adaptado de Ghimire (2022).

Em um estudo realizado na França por Schulz *et al.* (2022), entre 2016 e 2018, identificou pacientes encaminhados para o serviço de nefrologia para DRC pela primeira vez. Foi observado que, dentre os 1.547 pacientes, a mediana de idade foi de 71 anos (61 – 79), 56% eram do sexo masculino e 36% tinham diabetes. Pela classificação da KDIGO, as classes G1, G2, G3A, G3B, G4 e G5 compreendiam 11%, 19%, 19%, 28%, 19% e 4% dos pacientes, respectivamente. Comparativamente com o presente estudo, houve resultados divergentes, uma vez que a mediana de idade do estudo francês foi cerca de 11% superior ao encontrado aqui, com maioria do sexo masculino e com aproximadamente 30% maior prevalência de diabetes. O estudo europeu ainda mostrou que a porcentagem de homens aumentou com o decorrer dos estágios G1-5, assim como a idade mediana e a prevalência de diabetes mellitus. A nefroangiosclerose foi a nefropatia mais frequentemente relatada para os estágios tardios da doença, enquanto a glomerulopatia foi a mais frequente no estágio G1. De acordo com o KDIGO, a maioria dos pacientes foi classificada no grupo sem necessidade de encaminhamento (58%) – tal dado diverge superiormente em cerca de 20% do encontrado neste trabalho. Os pacientes do grupo com necessidade de encaminhamento (42%) eram mais velhos (70 vs. 72 anos,  $p < 0,001$ ), mais propensos a serem do sexo masculino (66% vs. 50%,  $p < 0,001$ ) e diabéticos (43% vs. 31%,  $p < 0,001$ ). Com relação ao grupo de pacientes com necessidade de encaminhamento, os



avaliados neste estudo eram mais novos, menor número masculino, porém mais propensos a serem diabéticos (nenhum dos três itens citados tiveram significância estatística,  $p > 0,05$ ).

Em um estudo prospectivo transversal, brasileiro, realizado por Bahiense-Oliveira *et al.*, durante os meses de fevereiro e março de 2008, foram realizados atendimentos iniciais no ambulatório de nefrologia do Hospital Ana Neri (UFBA- Universidade Federal da Bahia). Nesse estudo, foram definidos previamente quatro grupos de condutas possíveis: A) admissão no ambulatório de nefrologia para retorno precoce ( $< 1$  ano) e acompanhamento. Tratava-se de pacientes com DRC estágios G3, G4, G5 e/ou indícios de glomerulopatia, tubulopatia e insuficiência renal aguda; B) admissão no ambulatório de nefrologia para visita anual. Eram pacientes com nefropatias crônicas em estágios mais precoces e estáveis; C) encaminhamento para a UBS, para o serviço de origem da solicitação da consulta ou para outro especialista, ainda que o paciente tivesse afecções uronefrológicas ou metabólicas, por não haver necessidade da opinião e da conduta do nefrologista; D) orientação para buscar uma UBS para avaliação no caso de pacientes nos quais não foram identificadas quaisquer afecções dos rins e do trato urinário. Nos 150 atendimentos descritos, a média de idade dos pacientes foi de  $49 \pm 16$  anos, com predomínio (56%) do sexo feminino, 38% de indivíduos negros, 45% pardos e 16% brancos. Além disso, 43,7% foram classificados nos grupos A ou B, 32% no grupo C e 20,6% no D. Desse modo, em 52,7% ( $n = 79$ ) dos casos, na interpretação dos pesquisadores, não havia necessidade do nefrologista para o diagnóstico ou para a conduta clínica, bem como para o seguimento dos pacientes naquele momento. Comparando-se com o presente trabalho, a idade dos pacientes se mostrou disperso, (64 contra 49 anos), ambos os trabalhos tiveram maioria do sexo feminino, mas com distribuição de indivíduos brancos, pardos e negros bem mais heterogênea no estudo baiano. Quando se comparam as taxas de encaminhamentos, há certa concordância dos dados: 52,7% haviam sido encaminhados incorretamente ante 47,9% do presente trabalho.

## **5.2 Implicações dos resultados do estudo**

A partir deste estudo, abre-se a possibilidade de se monitorar com maior frequência a TFG de pacientes da 20ª Regional de Saúde do Paraná e, com isso,

avaliar se tal acompanhamento diminui a frequência de encaminhamentos indevidos. Apesar desta possibilidade ser uma porta que se abre para um melhor manejo e encaminhamento de pacientes que realmente necessitam de acompanhamento por parte do serviço de nefrologia por conta de DRC, estudos anteriores já constataram que tal medida não é totalmente efetiva.

Outro ponto a ser ressaltado é o fato da incongruência de resultados obtidos em diferentes lugares tanto no Brasil, e em outros países. Ademais, o fato de existirem poucos estudos a respeito do tema proposto mostra uma necessidade iminente de estudos focados nas áreas de atuação de cada centro de especialidades, uma vez que o perfil socioepidemiológico, bem como o funcionamento do SUS ou do sistema público de saúde vigente em outros países é demasiadamente heterogêneo. Dessa forma, uma consideração sobre a contextualização desse tema pode trazer inúmeros benefícios, tanto para pacientes quanto para o sistema de saúde como um todo.

### **5.3 Limitações do estudo**

Os resultados deste trabalho se limitam aos dados coletados de apenas um consórcio intermunicipal de saúde, o que pode restringir maiores generalizações dos resultados encontrados para outras regiões. Além disso, o estudo foi baseado na coleta de dados de prontuários eletrônicos e, desse modo, algumas informações podem ter sido perdidas e/ou esquecidas tanto por parte de quem os redigiu, quanto do autor que os coletou configurando, dessa forma, um viés de memória. Por se tratar de um estudo retrospectivo, a investigação de dúvidas e intercorrências fica dificultada. É importante ressaltar que os resultados obtidos foram provenientes de uma amostra relativamente pequena e de um curto espaço de tempo e isso, novamente, dificulta a generalização e a extrapolação dos resultados obtidos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do presente trabalho, objetivou-se conhecer a realidade local, contribuindo para o estudo epidemiológico de uma fração dos encaminhamentos à 20ª regional de saúde. Nesse cenário, esta pesquisa destaca-se como um instrumento colaborador nos estudos epidemiológicos. Dessa forma, foi possível delinear quais as comorbidades mais prevalentes, definir em qual estágio da DRC os indivíduos são encaminhados e, por fim, servir de base para estudos que investiguem a resolutividade da APS nos quesitos triagem e encaminhamento.

Aliada à prevenção, a identificação precoce da DRC e seu manejo adequado são tópicos prioritários em saúde pública. A esse respeito, os profissionais de saúde da atenção primária destacam-se como protagonistas e, portanto, cabe ressaltar a necessidade do apoio e do treinamento desses profissionais nos quesitos: prevenção, manejo das comorbidades, tratamento e encaminhamento, uma vez que o encaminhamento ao especialista no momento adequado pode melhorar o prognóstico dos indivíduos e, a longo prazo, da população geral. Assim, o Nefrochek auxilia os profissionais da área de saúde nos cuidados da DRC.

Ademais, conseguiu-se verificar e quantificar os encaminhamentos considerados indevidos para a consulta especializada de acordo com as etapas seguidas e avaliadas pela ferramenta Nefrochek, ou seja, pacientes que não apresentavam TFG < 60 ou nenhuma outra patologia que justifique esse encaminhamento (doença renal policística, DM e macroalbuminúria, DM e perda rápida da função renal, HAS secundária, HAS refratária, ITU recorrente, Litíase renal sem causa metabólica identificada). Tais resultados, além de possibilitar uma ação individualizada pelos profissionais de saúde que compõem a APS de saúde, podem aumentar a probabilidade de êxito no encaminhamento de pacientes à nefrologia e promove melhorias no fluxo de acesso ao SUS; mais uma das estratégias que caminham no sentido de aumentar a resolutividade, a capacidade de coordenação do cuidado e a legitimidade social da APS.

### 6.1 Conclusão

Essa dissertação de mestrado assumiu como objetivo contemplar a implementação de uma ferramenta computacional e análise de sua influência nos

encaminhamentos de pacientes realizados para a especialidade médica de nefrologia. Tal processo de encaminhamento se caracteriza como repetitivo, monótono e demorado, além de requerer alto grau de concentração. Este conjunto de exigências sobrecarrega o profissional que realiza a avaliação e o leva a possíveis distrações e baixas taxas de acerto. Lembramos aqui que apenas 52,10% (62 de 119) dos encaminhamentos realizados pelos profissionais de saúde, e que compunham a base de dados criada a partir dos prontuários dos pacientes, eram realmente necessários.

Ao se considerar o sistema Nefrocheck, desenvolvido neste trabalho, verifica-se que este garantiu uma taxa de acerto de 100%, quase o dobro daquela alcançada pelos profissionais de saúde. Sua construção foi baseada em levantamentos dos protocolos, diretrizes do KDIGO e do Ministério da Saúde colaborando para o diagnóstico precoce da DRC. O Nefrocheck é uma ferramenta computacional inédita que permite o armazenamento dos dados submetidos a ela e a extração de informações a partir destes dados. Destaca-se que tais informações podem ser relativas a pacientes de forma individual ou mesmo a grupos de pacientes.

A partir do armazenamento dos dados, o Nefrocheck permitiu a construção da base de dados utilizada neste trabalho a partir de prontuários analisados e a definição do perfil clínico (idade, sexo, raça, comorbidades), laboratorial (creatinina, urina) e exames de imagem dos pacientes encaminhados para nefrologia. Salienta-se que a ferramenta ainda permite a ampliação do conjunto de dados existentes, pois a cada submissão de dados de novos indivíduos, estes também serão armazenados.

Tomando-se a perspectiva da extração de informações, a ferramenta favorece tomadas decisões mais rápidas e assertivas, diminuindo o tempo de espera para consulta com a especialidade de nefrologia e o diagnóstico precoce da DRC. Além disso, o Nefrocheck elimina fatores físicos e subjetivos inerentes ao ser humano e sua influência nos resultados.

Ademais, a validação da ferramenta computacional colabora para a construção de base de dados relacionando a importância do conhecimento sobre o perfil clínico laboratorial dos pacientes encaminhados para a nefrologia criando uma base de dados, ou seja, construindo um perfil epidemiológico dos pacientes com DRC na 20ª Regional de Saúde de Toledo.

## 6.2 Trabalhos futuros

Como perspectivas, assim como avaliou Ghimire *et al.* (2022), há a possibilidade de se avaliar a taxa de encaminhamentos a partir do monitoramento da TFG. A partir desse ponto inicial, poderemos estruturar fluxos locais de encaminhamentos com base em princípios postulados por diretrizes, tal o KDIGO e diminuir o tempo de espera para a consulta com a especialidade de nefrologia.

Espera-se também que estudos futuros consigam dar continuidade ao presente trabalho no que se refere ao acompanhamento dos pacientes após a primeira consulta com a nefrologia, assim como alguns trabalhos citados avaliando quais pacientes retornariam o acompanhamento a APS, quais permaneceriam no tratamento de DRC conservador e quais necessitariam iniciar TRS.

Por meio desse trabalho continuado, pode-se perceber maiores nuances dos pontos fortes e falhos nessa interação entre APS e Atenção Secundária com a nefrologia e futuramente realizar estratégias para melhorar essa relação.

Além disso, seria necessário a realização de educação continuada dos profissionais que realizam os encaminhamentos para que possam interpretar os resultados de exames, o cálculo da TFG, a interpretação de determinadas patologias. Um modelo de médico nefrologista como triador presencial e remoto por consultoria eletrônica assíncrona teria impacto na saúde pública. Ainda, a validação do sistema Nefrochek e a sua implementação nas UBS com seguimento por um período prolongado corresponderia a um novo pilar de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AKBARI, A. *et al.* Change in appropriate referrals to nephrologists after the introduction of automatic reporting of the estimated glomerular filtration rate. **CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne**, v. 184, n. 5, p. 269-276, 2012. Disponível em: doi:10.1503/cmaj.110678. Acesso em: 09 de abril de 2023.

ALCALDE, P. R., KIRSZTAJN, G. M. Expenses of the Brazilian Public Healthcare System with chronic kidney disease. **Brazilian Journal of Nephrology**, v.40, n. 2, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/7VzNY7GR8FvFHHvw3bKBRQx/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 16 jan. 2023.

AMMIRATI, A. L. Chronic Kidney Disease. **Revista da Associação Médica Brasileira**. v. 66, s. 1, s03-s09, 13 jan. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/MSYFJQpZVgQdc69PGyqN3TS/citation/?lang=en#>. Acesso em: 16 jan. 2023.

AZEVEDO, P. R. de; SOUSA, M. M. de; SOUZA, N. F. de; OLIVEIRA, S. H. dos S. Health education shares in the context of chronic diseases: integrative review / Ações de educação em saúde no contexto das doenças crônicas: revisão integrativa. **Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online**, v. 10, n. 1, p. 260–267, 2018. Disponível em: <http://seer.unirio.br/cuidadofundamental/article/view/5013>. Acesso em: 17 jan. 2023.

BAHIENSE-OLIVEIRA, M. *et al.* Referência para o ambulatório de nefrologia: inadequação da demanda para o especialista. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 32, n. Braz. J. Nephrol., 2010 32(2), p. 145–148, abr. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-28002010000200002>. Acesso em: 09 de abril de 2023.

BALBO, B. E. P.; CAVALCANTE, R. M.; ROMÃO JÚNIOR, J. E.; BARROS, R. T. de; ABENSUR, R. Z. e H. Perfil dos Pacientes Encaminhados à Terapia Renal Substitutiva de um Ambulatório de Nefrologia Pertencente a um Hospital Terciário. **Braz. J.**

**Nephrol.**, v. 29, n. 4, p. 203-208, out. 2007. Disponível em: [https://bjnephrology.org/wp-content/uploads/2019/08/jbn\\_v29n4a4.pdf](https://bjnephrology.org/wp-content/uploads/2019/08/jbn_v29n4a4.pdf). Acesso em: 17 jan. 2023.

BARROSO, W. K. S. *et al.* Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 116, n. 3, p. 516-658, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/207940>. Acesso em 07 abril 2023.

BORTOLOTTO, L. A. Hipertensão arterial e insuficiência renal crônica. **Rev Bras Hipertens**, v. 15, n. 3, p. 152-5, 2008. Disponível em: <http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/15-3/09-hipertensao.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de Atenção primária: Rastreamento**. Brasília: DF, 2013. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/rastreamento\\_caderno\\_atencao\\_primaria\\_n29.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/rastreamento_caderno_atencao_primaria_n29.pdf). Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. Brasília: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2019. 491 p. ISBN: 978-85-93746-02-4.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes Clínicas para o Cuidado ao paciente com Doença Renal Crônica – DRC no Sistema Único de Saúde**. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. – Brasília, 2014. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_clinicas\\_cuidado\\_paciente\\_renal.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_clinicas_cuidado_paciente_renal.pdf). Acesso em: 16 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Doença Renal Crônica (DRC)**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/drc>. Acesso em: 19 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema Único de Saúde**. Brasília, [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/sus>. Acesso em: 14 jan. 2023.

BUTTIGIEG, J *et al.* Chronic kidney disease referral practices among non-nephrology specialists: A single-centre experience. **European journal of internal medicine**, v. 29, p. 93-97, 2016.

BVS (Biblioteca Virtual em Saúde). MINISTÉRIO DA SAÚDE. **12/3: Dia Mundial do Rim, 2020**. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/12-3-dia-mundial-do-rim/#:~:text=A%20Doen%C3%A7a%20Renal%20Cr%C3%B4nica%20\(DRC,de%20efeitar%20suas%20fun%C3%A7%C3%B5es%20b%C3%A1sicas](https://bvsmms.saude.gov.br/12-3-dia-mundial-do-rim/#:~:text=A%20Doen%C3%A7a%20Renal%20Cr%C3%B4nica%20(DRC,de%20efeitar%20suas%20fun%C3%A7%C3%B5es%20b%C3%A1sicas). Acesso em: 16 jan. 2023.

COE F.L, WORCESTER E.M, EVAN A.P. Idiopathic hypercalciuria and formation of calcium renal stones. **Nat Rev Nephrol**, v.12, n.9, p. 519-33, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/y5LW3rtxK5kvHqZFC6MK5c/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 07 abril 2023.

CREWS, D. C. *et al.* Burden, access, and disparities in kidney disease. **Kidney international**, v. 95, n.2, p. 242-248, 2019. Disponível em: [https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538\(18\)30808-1/fulltext](https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538(18)30808-1/fulltext). Acesso em: 16 jan. 2023.

CUPPARI, L., **Guia de Nutrição: nutrição clínica no adulto**. São Paulo, Editora Manole, 2019.

DISTRITO FEDERAL. Ministério da Saúde. **Cadernos de atenção primária: rastreamento**. Brasília, 2013. p.98. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/rastreamento\\_caderno\\_atencao\\_primaria\\_n29.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/rastreamento_caderno_atencao_primaria_n29.pdf). Acesso em: 20 jun. 2022.

DISTRITO FEDERAL. Ministério da Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Protocolos de encaminhamento da atenção básica para a atenção**



**especializada: endocrinologia e nefrologia.** Brasília, 2015. Disponível em: [http://biblioteca.cofen.gov.br/wpcontent/uploads/2015/11/protocolos\\_atencao\\_basica\\_atencao\\_especializada.pdf](http://biblioteca.cofen.gov.br/wpcontent/uploads/2015/11/protocolos_atencao_basica_atencao_especializada.pdf). Acesso em: 17 jun. 2022.

FLORKOWSKI CM, CHEW-HARRIS JS. Methods of Estimating GFR: Different Equations Including CKD-EPI. **Clin Biochem Rev.** n.32, p.62-65, 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3100284/>. Acesso em: 17 jan. 2023.

GBD 2015 DALYS, HALE COLLABORATORS. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. **Lancet**, v. 388, p.1603-1658, 2016. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)31460-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)31460-X/fulltext). Acesso em: 16 jan. 2023.

GHIMIRE, A. *et al.* Trends in nephrology referral patterns for patients with chronic kidney disease: Retrospective cohort study. **Plos one**, v. 17, n. 8, ago. 2022. Disponível em: [doi:10.1371/journal.pone.0272689](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272689). Acesso em: 09 de abril de 2023.

HILL, N. R., *et al.* Global Prevalence of Chronic Kidney Disease - A Systematic Review and Meta-Analysis. **Plos one**, v. 11, n. 7, jul. 2016. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0158765>. Acesso em: 15 jan. 2023.

HOSTE, E. A. *et al.* Global epidemiology and outcomes of acute kidney injury. **Nature Reviews Nephrology**, v. 14, n. 10, p. 607-625, 2018. Acesso em: 07 abril 2023.

INKER *et al.* KDOQI US commentary on the 2012 KDIGO clinical practice guideline for the evaluation and management of CKD. **Am J Kidney Dis**, n. 63, p. 713-35, 2014. Disponível em: [https://www.ajkd.org/article/S0272-6386\(14\)00491-0/fulltext](https://www.ajkd.org/article/S0272-6386(14)00491-0/fulltext). Acesso em: 17 jan. 2023.

IWABE, C. K. A., FERRAZ, F. H. R. P. Análise dos Critérios de Encaminhamento de Pacientes da Atenção Básica a um Serviço de Nefrologia de um Hospital Público do Distrito Federal. **Brasília Med**, v. 51, n. 3-4, p. 194-200, 2014. Disponível em: <https://rbm.org.br/details/43/pt-BR/analise-dos-criterios-de-encaminhamento-de-pacientes-da-atencao-basica-a-um-servico-de-nefrologia-de-um-hospital-publico-do-distrito-federal>. Acesso em: 17 jan. 2023.

HINGWALA, J. *et al.* Evaluating the implementation strategy for estimated glomerular filtration rate reporting in Manitoba: the effect on referral numbers, wait times, and appropriateness of consults. **Canadian journal of kidney health and disease**, v. 19, mai. de 2014. Disponível em: doi:10.1186/2054-3581-1-9. Acesso em: 09 de abril de 2023.

HOPGOOD, A. **Intelligent Systems for Engineers and Scientists**. 3.ed. CRC Press, 2011.

KDIGO. KDIGO 2012 Clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. **Kidney Int Suppl.**, v.3, n.1, p. 1-150, 2013. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://kdigo.org/wp-content/uploads/2017/02/KDIGO\_2012\_CKD\_GL.pdf. Acesso em: 16 jan. 2023.

KDIGO. KDIGO 2017. Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease—Mineral and Bone Disorder. **Kidney Int (Suppl)**, v.7, n.1, p. 1-59, 2017.

KOVESDY, C. P. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. **Kidney international supplements**, v. 12, n.1, p.7-11, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9073222/>. Acesso em: 16 jan. 2023.

KRAUSE, M. V., MAHAN, L. K., ESCOTT-STUMP, S. K. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

TOFALINI, L. A. B. *et al.* CISCOPAR (Consórcio Intermunicipal de Saúde Costa Oeste do Paraná). **Protocolo de regulação em ortopedia e traumatologia**. Toledo: 2016. 36 p. Disponível em: <https://www.ciscopar.com.br/2020/portal/uploads/protocolos/d7c65b1d332305f532faae076d5bc246.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

LEVEY, AS. *et al.* A new equation to estimate glomerular filtration rate. **Ann Intern Med**. v 150 p.604-12, 2009.

LI, J.T. *et al.* Relative performance of two equations for estimation of glomerular filtration rate in a Chinese population having chronic kidney disease. **Chinese Medical Journal**, v. 125, n.4, p. 599-603, 2012. | DOI: 10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.04.008

LIYANAGE, T. *et al.* Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. **Lancet**, v. 385, n.9981, p. 1975-1982, 2015. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(14\)61601-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(14)61601-9/fulltext). Acesso em: 16 jan. 2023.

LHOTSKA, L.; MARIK, V.; VLCEK, T. Medical applications of enhanced rule-based expert systems, **International Journal of Medical Informatics**, v. 63, n 1–2, p 61-75, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1386-5056\(01\)00172-1](https://doi.org/10.1016/S1386-5056(01)00172-1). Acessado em: 22/03/2023.

MAHER, L. M. Expert Systems for Civil Engineers: Technology and Application. **New York, NY: American Society of Civil Engineers**, 1987.

MELGAÇO S, SARAIVA MI, LIMA T, SILVA JÚNIOR G, DAHER E. Nefrotoxicidade dos anti-inflamatórios não esteroidais. **RMRP**, 2010. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/188>. Acesso em: 08 abril 2022.

MELLO P.A, ROCHA B.G, OLIVEIRA W.N, MENDONÇA T.S, DOMINGUETI C.P, Nefrotoxicidade e alterações de exames laboratoriais por fármacos: revisão da literatura. **Rev Med**, v.100, n.2, p 152-161, 2021.

MILLS, K. T. *et al.* A systematic analysis of worldwide population-based data on the global burden of chronic kidney disease in 2010. **Kidney international**, v. 88, n. 5, p. 950-957, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4653075/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

MINKARAH, I.; AHMAD, I. Expert Systems as Construction Management Tools. **Journal of Management in Engineering**, v. 5, n. 2, 1989. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%299742597X%281989%295%3A2%28155%29>. Acessado em: 22/03/2023.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F.; AGUR, A. M. R. **Anatomia orientada para a clínica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

MOREIRA, T. R. *et al.* Health self-assessment by hemodialysis patients in the Brazilian Unified Health System. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, n. 10, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/f49PBzzmSCDXMGNXXkZR6Ts/citation/?lang=en>. Acesso em: 16 jan. 2023.

MUSSO, C. G. *et al.* Glomerular filtration rate equations: a comprehensive review. **International urology and nephrology** v. 48, n. 7, p. 1105-1110, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11255-016-1276-1>. Acesso em: 13 de jan. de 2023.

NERBASS, F. B.; LIMA, H. do N.; THOMÉ, F. S.; VIEIRA NETO, O. M.; LUGON, J. R.; SESSO, R. Censo Brasileiro de Diálise 2020. **Braz. J. Nephrol.**, v. 44, n. 3, p. 349-357, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/3Jts9Jdpcy5vc5MFjdMwV3g/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jan. 2023.

NOBLE, E. *et al.* The impact of automated eGFR reporting and education on nephrology service referrals. **Nephrology, dialysis, transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association**, v. 23, n.12, p. 3845-3850, 2008. Disponível em: doi:10.1093/ndt/gfn385. Acesso em: 09 de abril de 2023.

NORMAN, A.; TESSER, C. Prevenção quaternária na atenção primária à saúde: uma necessidade do Sistema Único de Saúde. **Cad. Saúde Pública- Rio de Janeiro**, v. 25, n. 9, p. 2012-2020, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/XcDF968JkS97DqmfD8RhqhF/citation/?lang=pt>. Acesso em: 16 jan. 2023.

NUNES, G. C.; NASCIMENTO, M. C. D.; DE ALENCAR, M. A. C. Pesquisa científica: conceitos básicos. **Id on Line Revista de Psicologia**, v. 10, n. 29, p. 144-151, 2016.

OPAS BRASIL (Organização Pan-Americana da Saúde – Representação Brasil). **Módulo de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades (MOPECE)**: controle de doenças na população. Brasília. 2010. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/modulo\\_principios\\_epidemiologia\\_6.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/modulo_principios_epidemiologia_6.pdf). Acesso em: 16 jun. 2022.

OSMAN, M. A. *et al.* Global nephrology workforce: gaps and opportunities toward a sustainable kidney care system. **Kidney international supplements**, v. 8, n. 2, p. 52-63, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2017.10.009>. Acesso em: 09 de abril de 2023.

OSUAGWU, C.; OKAFOR, E. Framework for eliciting knowledge for a medical laboratory diagnostic expert system. **Journal Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 7, p 5009-5016. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.12.012> . Acessado em: 22/03/2023.

PADOVANI, C. S. DA S.; SCHOR, N.; LARANJA, S. M. R. Avaliação do perfil epidemiológico e das dificuldades encontradas pelos pacientes para o atendimento de primeira consulta no ambulatório de triagem da nefrologia da UNIFESP. **Brazilian**

**Journal of Nephrology**, v. 34, n. 4, p. 317–322, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20120019>. Acesso em: 09 de abril de 2023.

PAIM, J. S. **O que é o SUS**. 4. ed. p.144, Rio de Janeiro, 2009.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Saúde do Paraná. Superintendência de Atenção à Saúde. **20ª Regional de Saúde – Toledo** – Curitiba: SESA, 2023. Disponível em: <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/20a-Regional-de-Saude-Toledo>. Acesso em: 02 abr. 2023.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Saúde do Paraná. Superintendência de Atenção à Saúde. **Linha guia de hipertensão arterial - SAS**. – 2. ed. p. 52, Curitiba: 2018. ISBN 978-85-66800-16-6.

Portaria GM/MS no 4.279, de 30 de dezembro de 2010 (BR). **Estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do SUS**. Brasília: Ministério da Saúde; 2010.

PY, M. X. Sistemas especialistas: uma introdução. **Dissertação de Mestrado**. Instituto de informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/gppd/disc/cmp135/trabs/mpy/sistemasespecialistas.pdf>. Acesso em 25/03/2023.

RADA, R. Expert systems and evolutionary computing for financial investing: A review. **In Expert Systems with Applications**. v. 34, n.4, p. 2232-2240, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.05.012>. Acesso em: 22/03/2023.

RIELLA, M. C. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidreletrolíticos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Erno Harzheim. Regula SUS. **Protocolos de encaminhamento para nefrologia adulto**. Porto Alegre, 2014. 13 p. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/telessauders/documentos/protocolos\\_resumos/protocolos\\_encaminhamento\\_nefrologia\\_20180111\\_v003.pdf](https://www.ufrgs.br/telessauders/documentos/protocolos_resumos/protocolos_encaminhamento_nefrologia_20180111_v003.pdf). Acesso em: 14 jun. 2022.

ROMÃO JUNIOR, J. E. Doença Renal Crônica: Definição, Epidemiologia e Classificação. **Braz. J. Nephrol.**, v. 26, n. 3, suppl. 1, p. 1-3, 2004. Disponível em: [https://bjnephrology.org/wp-content/uploads/2019/11/jbn\\_v26n3s1a02.pdf](https://bjnephrology.org/wp-content/uploads/2019/11/jbn_v26n3s1a02.pdf). Acesso em: 16 jan. 2023.

SALDANHA, F. B. N. H. do N. L. F.; VIEIRA NETO, T. O. M.; SESSO, R.; LUGON, J. R. Censo Brasileiro de Diálise 2021. **Braz. J. Nephrol.** 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/FPDbGN5DHWjvMmRS98mH5kS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jan. 2023.

SAPS (Secretaria de Atenção Primária à Saúde). **Indicadores do PMAQ: resolutividade**. 2017. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/noticia/2464>. Acesso em: 20 jun. 2022.

SAPS (Secretaria de Atenção Primária à Saúde). **Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ)**. 2017. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/ape/pmaq>. Acesso em: 17 jun. 2022.

SCHNAPER, H.W; ROBSON, A.M; KOPP, J.B. Nephrotic Syndrome: Minimal Change Nephropathy, Focal Glomerulosclerosis, and Collapsing Glomerulopathy. In: Schrier RW (ed). **Diseases of the Kidney & Urinary Tract**. v. 8, p. 1585-672, 2004.

SCHULZ, C., MESSIKH, Z., REBOUL, P. *et al.* Characteristics of outpatients referred for a first consultation with a nephrologist: impact of different guidelines. **J Nephrol**, v. 35, p. 1375–1385, 2022. Disponível em: <https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s40620-021-01204-w>. Acesso em: 09 de abril de 2023.

SICA, D. A. Diuretic use in renal disease. **Nature reviews. Nephrology**, v. 8, n. 2, p. 100 – 109, 2011. Disponível em: doi:10.1038/nrneph.2011.175. Acesso em: 10 de abr. de 2023.

SILVA JUNIOR, G. B. *et al.* Global costs attributed to chronic kidney disease: a systematic review. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 64, n. 12, p. 1108-1116, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/sb9pCBm4xTMtX4gbTwq5MCB/citation/?lang=en>. Acesso em: 16 jan. 2023.

SHUE, L.Y; CHING, W.C.; SHIUE, W. The development of an ontology-based expert system for corporate financial rating. **In Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 2, p. 2130-2142, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.12.044>. Acessado em: 22/03/2023.

STEVENS L.A; LEVEY A.S; Measurement of kidney function. **Med Clin North Am.** v. 89, p. 457-473, 2005.

THOMÉ, F. S. *et al.* Brazilian chronic dialysis survey 2017. **Jornal brasileiro de nefrologia**: órgão oficial de Sociedades Brasileira e Latino-Americana de Nefrologia, v. 41, n. 2, p. 208-214, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/nNwqW75VYR9JvhYBL3YQFRQ/citation/?lang=en>. Acesso em: 16 jan. 2023.

TOLEDO. Secretaria da Saúde. Prefeitura do Município de Toledo. **Dados do Censo 2022 confirmam tendência de crescimento de Toledo**. Toledo, 2023. Disponível em: <https://www.toledo.pr.gov.br/noticias/gabinete/dados-do-censo-2022-confirmam-tendencia-de-crescimento-de-toledo>. Acesso em: 03 jan. 2023.

TORTORA, G. J; DERRICKSON, B. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**; Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.



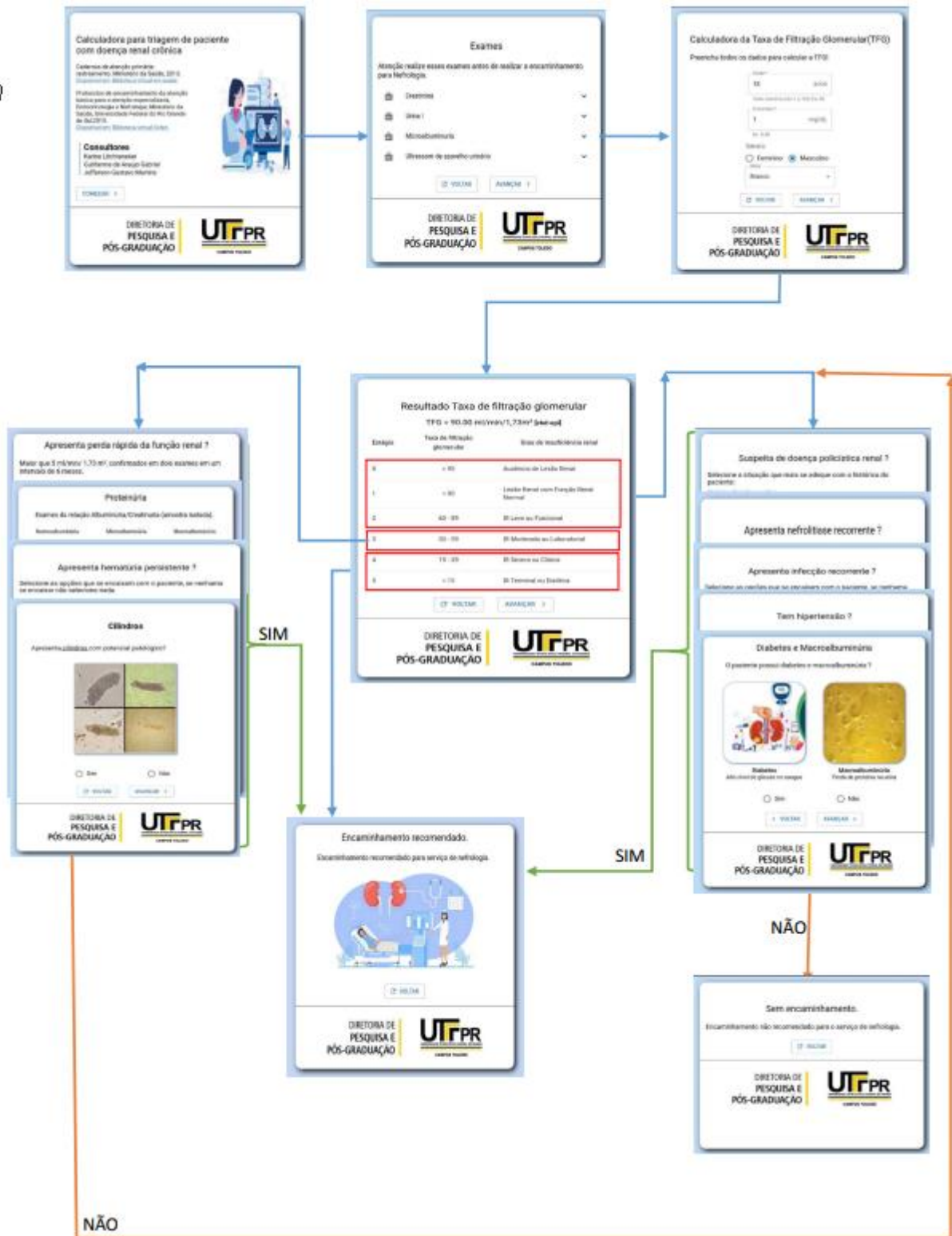
VELJKO, M. T.; PREDRAG, R. T.; E ZELJKO, M. D. Expert system for fault detection and isolation of coal-shortage in thermal power plants. **Conference on Control and Fault-Tolerant Systems (SysTol)**, p. 666-671, 2011. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5676051>. Acessado em: 22/03/2023.

WAGNER, W. P. Trends in expert system development: A longitudinal content analysis of over thirty years of expert system case studies. **In Expert Systems with Applications**, v. 76, p. 85-96, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.01.028>. Acessado em: 22/03/2023.

ZHI-LING, Y.; BIN, W.; XING-HUI, D.; HAO, L. Expert System of Fault Diagnosis for Gear Box in Wind Turbine. **In Systems Engineering Procedia**, v. 4, p. 189-195, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/271879879\\_Expert\\_System\\_of\\_Fault\\_Diagnosis\\_for\\_Gear\\_Box\\_in\\_Wind\\_Turbine](https://www.researchgate.net/publication/271879879_Expert_System_of_Fault_Diagnosis_for_Gear_Box_in_Wind_Turbine). Acessado em: 22/03/2023.

APÊNDICE A – TELAS DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL

Figura 13 – Etapas do Nefrochek



Fonte: Autora (2023).