



**CENTRO UNIVERSITÁRIO GUAIRACÁ - UNIGUAIACÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO STRICTU SENSU EM PROMOÇÃO DA**  
**SAÚDE**

**ORLANDO BELIN JUNIOR**

**PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DE ALGORITMO PARA DETECÇÃO AUTOMÁTICA**  
**DE DOENÇA RENAL CRÔNICA**

**GUARAPUAVA**  
**2022**

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da UniGuairacá

B431p Belin Jr., Orlando  
Proposta de construção de algoritmo para detecção automática de doença renal crônica / Orlando Belin Jr. -- Guarapuava, PR : UniGuairacá, 2021.  
64 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – UniGuairacá Centro Universitário, Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde (PPGPS), 2021.

Orientador: Dr. David L. Alves Figueiredo.  
Coorientador: Dr. Deoclecio Rocco Gruppi.

1. Doença renal crônica. 2. Hipertensão arterial. 3. Diabetes mellitus. 4. Detecção precoce de DRC. I. Figueiredo, David L. Alves. II. Gruppi, Deoclecio Rocco. III. Título. IV. UniGuairacá Centro Universitário.

CDD 613

Bibliotecária responsável: Michelle C. Magalhães - CRB-9/1917

## Ata de Defesa de Dissertação de Mestrado N°06/2021 – PPGPS

Às quinze horas e trinta minutos do dia dezenove de novembro de dois mil e vinte e um, na sala de Metodologias Inovadoras (1º andar) do Centro Universitário Guairacá - UNIGUAIACÁ, reuniu-se a Banca Examinadora de Defesa da Dissertação do Mestrado Profissional em Promoção da Saúde, do mestrando **Orlando Belin Junior**, constituída pelo Prof. Dr. David Livingstone Alves Figueiredo (presidente/orientador), Prof. Dr. Carlos Eduardo Andrade Iatskiu (UNIGUAIACÁ), Prof. Dr. Deoclécio Rocco Gruppi (UNIGUAIACÁ) e o Prof. Dr. Hannes Fischer – (FATEC – SP). Iniciado os trabalhos, a presidência deu conhecimento aos membros da banca e ao candidato, das normas que regem a defesa de dissertação e definiu-se a ordem a ser seguida pelos examinadores para arguição. A seguir, o candidato apresentou a dissertação intitulada “**PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DE ALGORITMO PARA DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE DOENÇA RENAL CRÔNICA**”. Encerrada a apresentação, o candidato foi arguido oralmente pelos membros da Banca Examinadora. Após arguição e avaliação, a banca considerou o trabalho APROVADO. A presidência ressaltou que a obtenção do título de Mestre Profissional em Promoção da Saúde está condicionada ao depósito da versão definitiva da dissertação impressa e em meio eletrônico, com todas as correções feitas e atestadas pelo orientador no prazo de sessenta dias, além de obedecer ao regimento do programa. O não atendimento no prazo, anulará toda possibilidade de outorga definitiva do título, bem como o recebimento do diploma. Esta ata de Defesa deverá ser homologada pelo Colegiado do PPGPS. Nada mais havendo a tratar, eu, como presidente da sessão, dei por encerrada a sessão da defesa de dissertação do Mestrado, a presente ata foi lavrada e assinada pelos membros da Banca Examinadora. Guarapuava, dezenove de novembro de dois mil e vinte e um.



Prof. Dr. David Livingstone Alves Figueiredo (PPGPS/UNIGUAIACÁ)  
Presidente (Orientador)



Prof. Dr. Carlos Eduardo Andrade Iatskiu (UNIGUAIACÁ)  
Membro Titular



Prof. Dr. Hannes Fischer (FATEC – SP)  
Membro Externo



Prof. Dr. Deoclécio Rocco Gruppi (UNIGUAIACÁ)  
Membro Suplente





---

**CENTRO UNIVERSITÁRIO GUAIRACÁ – UNIGUIARACÁ**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE (PPGPS)  
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROMOÇÃO DA SAÚDE**

**ORLANDO BELIN JR.**

**PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DE ALGORITMO PARA  
DETECÇÃO AUTOMÁTICA  
DE  
DOENÇA RENAL CRÔNICA**

**GUARAPUAVA**

**2021**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO GUAIACÁ – UNIGUAIACÁ**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE (PPGPS)  
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROMOÇÃO DA SAÚDE**

**ORLANDO BELIN JR.**

**PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DE ALGORITMO PARA  
DETECÇÃO AUTOMÁTICA  
DE  
DOENÇA RENAL CRÔNICA**

Trabalho de Conclusão a ser apresentado à Banca Examinadora Específica para obtenção do título de Mestre em Promoção da Saúde do Centro Universitário Guairacá – Uniguairacá.  
Orientador: Prof. Dr. David L. Alves Figueiredo  
Co-Orientador: Prof. Dr. Deoclecio Rocco Gruppi

**GUARAPUAVA**

**2021**

---

**ORLANDO BELIN JR.**

Proposta de Construção de Algoritmo para  
Detecção Automática  
de  
Doença Renal Crônica

MESTRADO PROFISSIONAL EM PROMOÇÃO DA SAÚDE  
CENTRO UNIVERSITÁRIO GUAIRACÁ – UNIGUIRACÁ

Membros da Banca Examinadora

---

Prof. Dr. David L. Alves Figueiredo – Orientador

---

Prof. Dr. Deoclecio Rocco Gruppi – Co-orientador

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Andrade Iatskiu – Convidado

---

Prof. Dr. Hannes Fischer – Convidado

Guarapuava, 19 de novembro de 2021.

---

## AGRADECIMENTO

Certamente nada se consegue sozinho, nessa caminhada do Mestrado Profissional da Uniguairacá, tenho muito e muitas pessoas a agradecer: meu orientador Professor David L.A. Figueiredo, pelas orientações e inspiração, Prof. Deoclécio por sua disponibilidade, Professora Kelly pela condução elegante do corpo Docente e Dicente, à Professora Marcela Birolim, e em nome dela a todos os professores pela competência, carinho e dedicação.

Agradecer também aos meus colegas do mestrado, pela parceria, motivação e compartilhamento de conhecimentos e de alegrias.

Ao Professor Hannes Fischer pelos seus conhecimentos e gentileza em participar da banca.

Aos Professores Carlos Iatskiu e Kelly Wingers, pelas orientações e insights na finalização.

E um agradecimento especial à minha esposa Rosely Matsubara pelo exemplo, amor, carinho e incentivo em todos os momentos.

*“Se um sujeito não é grato pelo que tem, provavelmente não ficará grato pelo que vai receber.”*

**(Frank A. Clark)**

---

## RESUMO

A Doença Renal Crônica (DRC) é uma enfermidade que tem sua prevalência crescente nos últimos anos, fruto de diversas causas, como o aumento da longevidade da população e as altas prevalências de diabetes mellitus e hipertensão arterial na comunidade mundial. Um dos fatores mais impactantes na prevenção da morbimortalidade dos pacientes renais crônicos é seu diagnóstico precoce, situação que ocorre com menor frequência que o desejado já que a DRC só se manifesta de maneira sintomática em seus estágios mais avançados. **Objetivo:** auxiliar os profissionais de saúde na detecção precoce da DRC e otimizar as medidas de prevenção e progressão através do desenvolvimento de um algoritmo com cruzamento automático de dados laboratoriais, para ser utilizado no atendimento primário de pacientes das Unidades Básicas de Saúde (UBS) e das Unidades de Pronto-Atendimento em Saúde (UPAS).

**Palavras-chave:** Doença renal crônica; DRC; Hipertensão arterial; Diabetes mellitus; Algoritmo; Detecção precoce de DRC.

---

## ABSTRACT

Chronic Kidney Disease (CKD) has increasing prevalence in recent years, the result of several causes, such as increased longevity of the population and the high prevalence of diabetes mellitus and hypertension in the world community. One of the most impacting factors in the prevention of morbidity and mortality in chronic renal patients is its early diagnosis, a situation that occurs less frequently than desired since CKD only manifests itself symptomatically in its more advanced stages. **Objective:** to assist health professionals in the early detection of CKD and optimize prevention and progression measures through the development of an algorithm with automatic crossing of laboratory data, to be used in the primary care of patients from the Basic Health Units (UBS) and health emergency care units (UPAS).

**Keywords:** Chronic kidney disease; CKD; Hypertension; Diabetes mellitus; Algorithm; Early detection of CKD.

## Lista de Figuras

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estadiamento da Doença Renal Crônica.....	16
Figura 2 - Prevalência estimada global de Doença Renal Crônica .....	17
Figura 3 - Total estimado de pacientes em tratamento dialítico .....	22
Figura 4 - Análise de prontuário eletrônico .....	26.
Figura 5 - Análise de prontuário eletrônico.....	28
Figura 6 - Análise do risco de necessidade dialítica em 5 anos.....	28
Figura 7 - Algoritmo demonstrando diferentes estágios da DRC .....	33
Figura 8 - Validação do algoritmo pelo Weka .....	36
Figura 9 – Aplicativo Fastmedic .....	37
Figura 10 – Prontuário clínico Fastmedic – tela de comorbidades.....	38
Figura 11 – Prontuário clínico Fastmedic – tela de exames .....	39
Figura 12 - Prontuário clínico Fastmedic – tela de exames .....	39
Figura 13 - Prontuário clínico Fastmedic – tela de complicações .....	40
Figura 14 – Diretrizes Clínicas para o Cuidado com o Paciente com DRC.....	45
Figura 15 - Exames Bioquímicos recomendados .....	45
Figura 16 - <i>User Flow</i> baseado nas Diretrizes do Ministério da Saúde.....	46
Figura 17 - <i>User Flow</i> . Detecção automática baseada em exames .....	46
Figura 18 – Ficha Catalográfica .....	50

## Lista de tabelas

### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Total de internações e gastos com doença renal crônica.....	23
--	----

## Lista de fotos

### LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Autor e Secretário Municipal de Saúde.....	37
Foto 2 – Funcionários de Tecnologia de Informação (TI).....	37

### LISTA DE ABREVIATURAS

ABS – Atendimento Básico em Saúde

DCNT – Doenças Crônicas Não-Transmissíveis

DRC – Doença Renal Crônica

ES – Expert Systems

ML – Machine Learning

KDIGO – Kidney Disease: Improving Global Outcomes

TFGEe – Taxa de Filtração Glomerular Estimada

TI – Tecnologia em Informação

TRS – Terapia Renal Substitutiva

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. ANÁLISE DA REALIDADE LOCAL .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.1. Com acompanhamento especializado (nefrologista) versus sem acompanhamento especializado.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.2. Comparação da progressão da DRC de acordo com um modelo preditivo de progressão.....</b>	<b>28</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1. GERAL .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2. ESPECÍFICOS .....</b>	<b>30</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 CRIAÇÃO DO ALGORITMO PARA DETECÇÃO AUTOMÁTICA E MANEJO DE PACIENTES PORTADORES DE DRC GRAU I A V .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.1. Engenharia de Requisitos.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.2. Sugestões de ações .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1.3. Algoritmo .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.4. Validação dos dados.....</b>	<b>35</b>
<b>4.2 FASTMEDIC – ADIÇÃO DE CAMPOS PARA DRC .....</b>	<b>36</b>
<b>5. DISCUSSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>6. ADERÊNCIA .....</b>	<b>42</b>
<b>7. IMPACTO.....</b>	<b>43</b>
<b>8. APLICABILIDADE/RESULTADOS ESPERADOS .....</b>	<b>44</b>
<b>9. INOVAÇÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>10. COMPLEXIDADE.....</b>	<b>48</b>
<b>11. PRODUTO ESCOLHIDO .....</b>	<b>49</b>
<b>12. PRODUÇÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>51</b>
<b>15. ANEXOS.....</b>	<b>55</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Doença renal crônica (DRC) é definida como a presença de dano renal - geralmente detectado pela excreção de albumina maior que 30mg/dia ou equivalente, - ou decréscimo da função, - definido pela taxa de filtração glomerular (TFGE) estimado menor que 60ml/min/1.73m<sup>2</sup> - por 3 meses ou mais, a despeito da causa. A persistência de dano ou decréscimo da função por pelo menos 3 meses é necessária para distinguir doença crônica de doença aguda (LEVEY, 2005; NATIONAL KIDNEY FOUNDATION, 2002).

A DRC é estadiada em graus de I a V, de acordo com ritmo de filtração glomerular e/ou pela excreção de albumina de A1 a A3. Cada grau de classificação (ritmo de filtração ou excreção urinária de albumina) estão associados a graus variados de riscos de morte, divididos em risco baixo, médio, alto e muito alto, como pode ser visto na figura 1.

**Figura 1-** Estadiamento da DRC segundo Classificação KDIGO de 2012

				Estágio de dano do rim		
				Razão albumina/creatinina urinária Descrição e variação		
				A1	A2	A3
				Aumento normal a leve < 30 mg/g	Aumento moderado 30-300 mg/g	Aumento grave > 300 mg/g
Estadiamento da função renal TFG (mL/min/1,73m <sup>2</sup> ) Descrição e variação	G1	Normal ou alto	≥ 90	<b>RB</b>	<b>RM</b>	<b>RA</b>
	G2	Diminuição leve	60-89	<b>RB</b>	<b>RM</b>	<b>RA</b>
	G3a	Diminuição leve a moderada	45-59	<b>RM</b>	<b>RA</b>	<b>RMA</b>
	G3b	Diminuição moderada a grave	30-44	<b>RA</b>	<b>RMA</b>	<b>RMA</b>
	G4	Diminuição grave	15-29	<b>RMA</b>	<b>RMA</b>	<b>RMA</b>
	G5	Insuficiência renal	<15	<b>RMA</b>	<b>RMA</b>	<b>RMA</b>

### DRC Classificação e Estadiamento

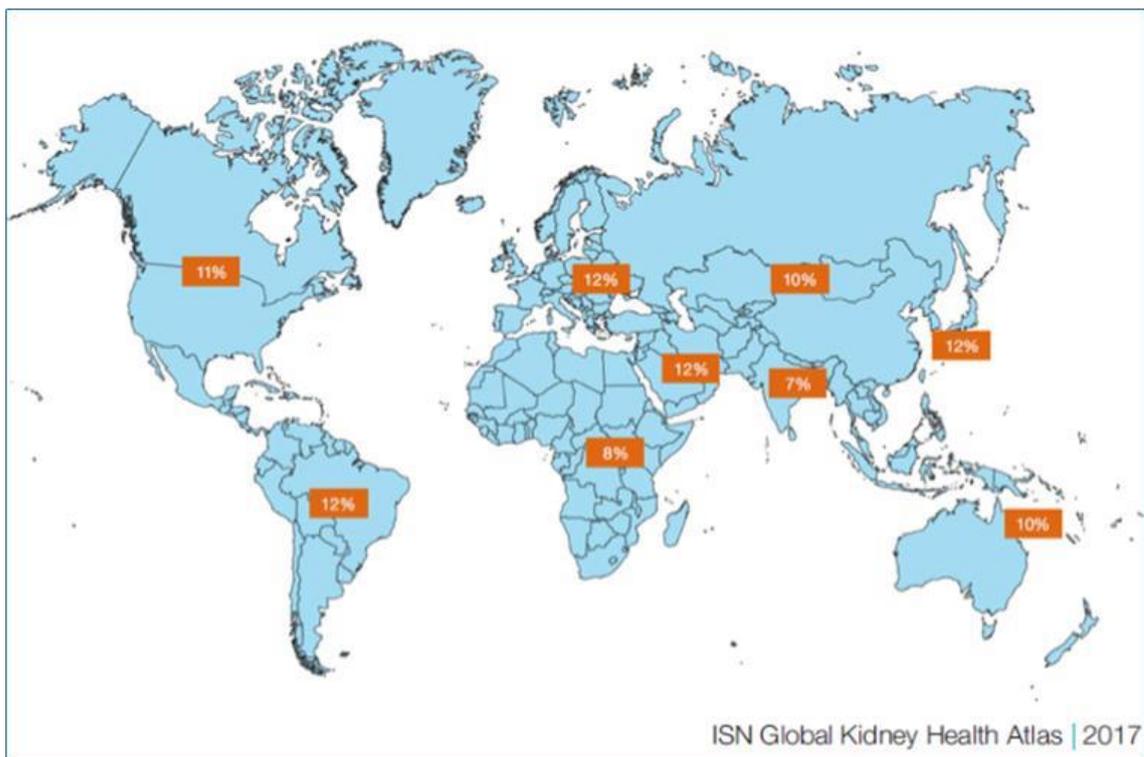
- Verde: Risco baixo (RB)
- Amarelo: Risco moderado (RM)
- Laranja: Risco alto (RA)
- Vermelho: Risco muito alto (RMA)

Fonte: KDIGO, 2012.

Em 2017, mais de 690 milhões de casos de doença renal crônica, em diferentes estágios, foram reportados no mundo, com uma prevalência global de 9.1%. De 1990 a 2017, a prevalência aumentou 29.3%. A maior parte dos casos de DRC estava concentrada nos três quintis mais baixos do índice sociodemográfico. E o índice global de mortalidade para todas as idades de DRC cresceu 41.5% neste mesmo período (ARORA, 2020).

O aumento no número de casos tem sido reportado na última década em diferentes contextos (LEVEY, 2007 e 2009), associados ao envelhecimento e à transição demográfica da população, como resultado da melhora na expectativa de vida e do rápido processo de urbanização.

**Figura 2 - Prevalência estimada global de Doença Renal Crônica**



Fonte: ISN Global Kidney Health Atlas, 2017.

Pacientes portadores de DRC apresentam uma grande chance de evoluírem para os estágios finais da doença, com alta prevalência de doenças cardiovasculares e morte (BIKBOV, 2020). É importante uma diretriz que inclua prevenção, detecção precoce e manejo clínico por não nefrologistas e coordenadas por agências públicas de saúde, para diminuir o impacto social, emocional e econômico para pacientes,

familiares e sociedade (GLASSOCK,2008); uma vez que a detecção precoce e o tratamento adequado em estágios iniciais ajudam a prevenir os desfechos deletérios e a subsequente morbidade relacionados às nefropatias (SNYDER, 2009).

O diagnóstico de DRC é feito a partir da anamnese associada a dados laboratoriais. Essa detecção se realizada de maneira precoce, melhora não só a preservação da função renal, bem como a própria sobrevida destes pacientes.

Atualmente, a TFG e o indicador mais comumente utilizado para estimar a função renal, porém, vários estudos mostraram que somente este dado não é suficiente para o diagnóstico de doença renal crônica. Deficiências significativas na qualidade do cuidado do paciente renal crônico existem e oportunidades de melhoria incluem aumento do reconhecimento da doença pelo médico da atenção primária e melhora do cuidado colaborativo com o médico nefrologista (ALLEN, 2011).

Na atenção primária à saúde, os médicos das Unidades Básicas de Saúde têm a possibilidade de precocemente identificar e controlar os fatores de risco ligados à doença renal crônica, uma vez que em seus estágios iniciais ela é silenciosa e assintomática. Porém, a maioria não o faz de forma consistente (BOULWARE, 2006). Além disso, o envolvimento do nefrologista no momento adequado tem sido associado à melhora da sobrevida livre de diálise, melhora do monitoramento da função renal, da doença óssea associada, da anemia e melhora da segurança na utilização de medicamentos (ALLEN, 2011). Infelizmente, a maioria dos pacientes em estágios iniciais da doença renal crônica não são manejados conjuntamente com nefrologistas (TSENG, 2008).

Em 2011 foi lançado o plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) pelo Ministério da Saúde. As quatro doenças crônicas de maior impacto mundial (doenças do aparelho circulatório, diabetes, câncer e doenças respiratórias crônicas) têm quatro fatores de risco em comum (tabagismo, inatividade física, alimentação não saudável e álcool). Quanto às doenças renais crônicas, elas serão amplamente beneficiadas no manejo da hipertensão arterial, do diabetes, bem como com a redução do consumo de sal. A Atenção Básica em Saúde (ABS) cobre cerca de 60% da população brasileira. As equipes atuam em território definido, com população adstrita, realizando ações de

promoção, vigilância em saúde, prevenção e assistência e acompanhamento longitudinal dos usuários. As Equipes de Saúde da Família têm utilizado guia para DCNT, além de materiais educativos para prevenção, como apoios aos profissionais de saúde na condução dos casos de DCNT na comunidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

Em 2014 o Ministério da Saúde publicou as Diretrizes Clínicas para o Cuidado ao Paciente Portador de DRC a nível do Sistema Único de Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). Este documento visa estabelecer as diretrizes para o cuidado às pessoas com DRC na Rede de Atenção às pessoas com Doenças Crônicas. É um documento de caráter nacional e deve ser utilizado pelas Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios na regulação do acesso assistencial, autorização, registro e ressarcimento dos procedimentos correspondentes, podendo ser alterado, desde que de forma suplementar, considerando as especificidades locais. Este documento especifica quais os tipos de cuidados, incluindo controle do tabagismo, da obesidade, dos níveis glicêmicos, em determinados graus de doença renal e em qual momento deve-se encaminhar ao nefrologista.

Apesar das iniciativas do governo, na prática os pacientes portadores de DRC ainda chegam ao nefrologista de maneira tardia, sendo que muitos são encaminhados já para iniciar o tratamento dialítico, com pouco ou nenhum cuidado prévio para a preservação da função renal.

Nota-se, em alguns cenários, que as informações coletadas nos estágios iniciais da DRC, são perdidas ou não percebidas pelos profissionais atendentes, fruto de vários fatores, como excesso de trabalho e falta de um dispositivo que controle e informe quando de existência de dados alterados.

O uso de sistemas inteligentes pode transformar informações reunidas por especialistas em conhecimento, que podem ser posteriormente utilizados para o diagnóstico precoce de doenças ou desenvolvimento de planos terapêuticos para os pacientes (PUGH-CLAKE, 2008).

Dentre as possibilidades de auxílio à prática médica, podemos destacar a inteligência artificial (IA), que é um campo da ciência da computação que imita os processos de pensamento humano, a capacidade de aprendizagem e o

armazenamento de conhecimento. Atualmente, a medicina tem utilizado a IA para aprimorar o diagnóstico, prognóstico e tratamento em diversas de suas áreas. *Machine Learning* (ML - aprendizado de máquina) fornece um caminho para melhorar a precisão e a confiabilidade das modalidades diagnósticas e tem o potencial de contribuir significativamente para alcançar o objetivo da medicina de precisão (BRAGA, 2018). Muitos estudos têm sido conduzidos para fazer diagnóstico ou prever doenças renais utilizando técnicas de *machine learning* ou *expert systems* (ES), dentre eles o desenvolvido por Muslim et al. (MUSLIM, 2015).

Alguns modelos de sistemas de apoio à decisão em nefrologia e outras especialidades já existem no Brasil e mundo afora, utilizando de processos e formatos diversos, o que dificulta uma uniformização de dados. Podemos citar entre outros, um sistema que é internacionalmente conhecido, o "Hyper Critic", desenvolvido na Erasmus University, em Roterdam, que analisa os prontuários informatizados de hipertensos da Holanda e "critica" os procedimentos terapêuticos propostos. No Brasil temos o sistema "Nephrex", desenvolvido pelo Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina, pelo Instituto de Biologia da Unicamp e pelo Centro Científico da IBM Rio de Janeiro, cujo objetivo é identificar doenças como uremia, litíase renal, nefrite e hipertensão arterial a partir de dados do paciente como identificação, queixa, história, exames físicos e complementares (SANTOS, 2009).

Uma variedade de sistemas de suporte à decisão clínica como ES também pode ser usada para facilitar o diagnóstico médico (PAYDAR, 2017.). ES possuem a arquitetura, componentes e funcionalidades que podem melhorar a habilidade geral em diagnosticar doenças. ES utiliza conhecimento humano para descrever situações que necessitam da inteligência humana. Também provê conhecimento especializado na forma de regras de decisão (SADOUGHI,2011.). Muitos sistemas médicos especializados estão sendo desenvolvidos para auxiliar no diagnóstico ou tratamento das doenças (SHEIKHTAHERI, 2014), (YADOLLAHPOOR, 2014.).

Propomos o desenvolvimento de um algoritmo baseado nas Diretrizes Clínicas para o Cuidado ao Paciente Portador de DRC do Ministério da Saúde que auxilie o médico nas Unidades Básicas de Saúde quando da suspeição e diagnóstico da doença renal crônica, através do cruzamento de dados laboratoriais de maneira automática. O médico e a equipe de saúde, guardadas as normas de sigilo e ética

---

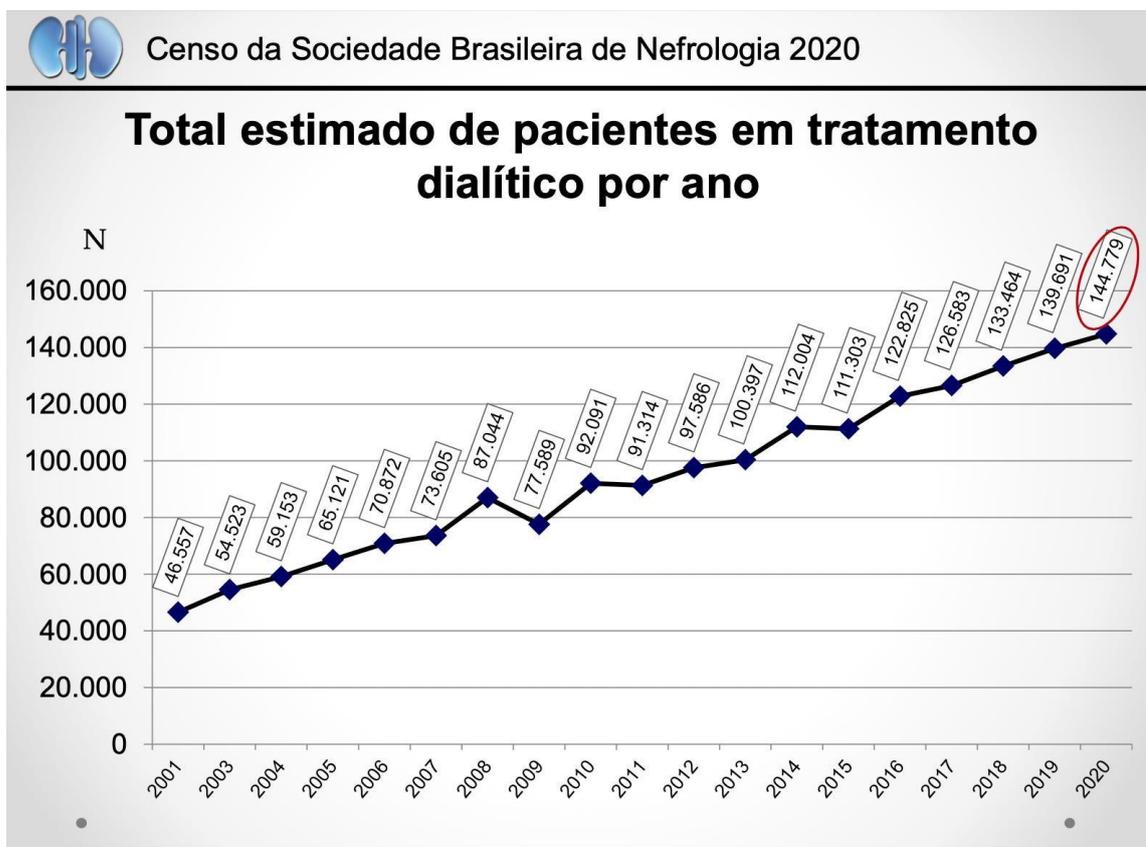
médica, poderão identificar precocemente pacientes com risco ou em estágios iniciais de DRC e, a partir deste alerta, decidir qual o melhor processo terapêutico para cada caso identificado, bem como o momento adequado para encaminhamento ao médico nefrologista.

## 2. JUSTIFICATIVA

A prevalência da DRC na população brasileira é incerta. Estimativas populacionais revelam cerca de 1,5% de doença renal auto-referida. A prevalência de hipercreatininemia na população ficou em torno de 3%. A partir destes dados, de 3 a 6 milhões de adultos teriam a doença (MARINHO, 2017). A estimativa da Sociedade Brasileira de Nefrologia em 2019 é de que mais de dez milhões de pessoas tenham a doença.

Hipertensão arterial e diabetes são as principais causas de doença renal crônica terminal com necessidade de terapia renal substitutiva, seja hemodiálise ou diálise peritoneal (UptoDate®, 2020).

**Figura 3** - Total estimado de pacientes em tratamento dialítico por ano, desde 2001 até 2020



Fonte: Censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2020.

**Tabela 1** - Total de Internações e Gastos por todas as causas e por Doenças Renais no Brasil no triênio 2013-2015

TABELA 2		TOTAL DE INTERNAÇÕES (N) E GASTOS (R\$) POR TODAS AS CAUSAS E POR DOENÇAS RENAIIS NO BRASIL NO TRIÊNIO 2013-2015		
Doenças/Ano		2013	2014	2015
Todas as causas	N	11.197.160	11.320.287	11.372.044
	R\$	12.698.359.917,70	13.370.407.625,66	13.785.610.945,46
SNA/GNRP	N	5.714	5.712	5.395
	R\$	2.738.641,26	2.897.907,90	2.741.600,02
Outras doenças glomerulares	N	12.779	12.004	11.203
	R\$	6.912.120,44	6.898.722,23	7.154.407,01
Doenças tubulointersticiais	N	92.629	90.069	86.450
	R\$	34.943.288,81	36.530.932,07	36.491.157,79
IRC	N	95.186	98.220	102.110
	R\$	305.589.824,67	343.252.964,84	357.376.199,04

SNA, síndrome nefrítica aguda; GNRP, glomerulonefrite rapidamente progressiva; IRC, insuficiência renal crônica.

Fonte: ALCALDE, 2018.

Habitualmente há um atraso no reconhecimento, diagnóstico e tratamento inicial das várias etiologias da doença renal crônica, levando a uma alta prevalência de pacientes em terapia renal substitutiva e todas as morbidades que acompanham esta doença, além de morte precoce. Além da consulta médica e do conhecimento clínico, outras ferramentas e estratégias são essenciais para auxiliar o médico e a equipe de saúde nesta suspeição e conduta adequada.

Várias intervenções como o encaminhamento precoce ao nefrologista têm sido desenvolvidas para abraçar os desafios da identificação precoce e melhorar a qualidade de cuidados dados aos pacientes com DRC, mas estas ações tiveram apenas sucesso limitado (WINKELMAYER, 2011). Além disto, estas intervenções podem adicionar custos ao tratamento. Estudos recentes mostraram que a presença de albuminúria confere risco adicional de progressão para falência renal, sendo então desenvolvido um modelo preditivo de progressão da doença, baseado na taxa de filtração glomerular estimada e albuminúria, discriminando entre risco baixo, intermediário e alto de desenvolver falência renal em 2 e 5 anos de seguimento (TANGRI, 2011). É um modelo que utiliza dados laboratoriais simples, demográficos e clínicos e pode auxiliar na tomada de decisão clínica sobre tratamento e encaminhamento ao especialista.

A saúde digital ou eSaúde inclui inovações tanto na comunicação médico-paciente quanto na pesquisa ou gestão hospitalar, entre outros. É uma indústria em expansão que em 2018 investiu a nível global 14,6 bilhões de dólares, o que significou 1.200 % a mais do que em 2010. Destacamos alguns benefícios (IBERDOLA, 2020):

- melhorar o monitoramento dos pacientes;
- melhora o acesso do paciente às informações, adquirindo hábitos mais saudáveis;
- facilitar a tomada de decisões do pessoal da saúde;
- promover um sistema de saúde mais acessível e equitativo;
- melhorar a eficiência dos hospitais e centros de saúde.

As novas tecnologias que podem ser adaptadas para utilização na área da saúde englobam a internet das coisas, *big data*, inteligência artificial, *blockchain*, impressão 3D e 4D, *chatbots*, telemedicina e realidade virtual (IBERDOLA, 2020).

Dados preliminares dos Estados Unidos e outros países têm demonstrado que o cuidado do paciente com DRC pode melhorar com o uso de registros eletrônicos (NAVANEETHAN, 2011). Em 2004, o Departamento de Saúde Britânico publicou recomendações para que a referência de pacientes com doença renal deva ocorrer em momento adequado para otimizar os resultados do tratamento (REINO UNIDO, 2004).

O crescimento exponencial de informações e publicações dificulta a atualização constante do profissional, especialmente para o não especialista. Neste sentido, uma ferramenta dedicada para o diagnóstico precoce de DRC pode ser um grande auxílio.

Nas Unidades Básicas de Saúde de Guarapuava é utilizado a plataforma **Fast Medic – Gestão em Sistemas de Saúde**. Consiste em um sistema completo, totalmente integrado e de acordo com as regras do Ministério da Saúde, capaz de organizar fluxos de atendimento, gestão de pacientes portadores de doenças crônicas e ciclos de vida do cidadão, além de oferecer ao gestor, indicadores e painéis de informações para planejamentos estratégicos e administrativos e tomadas efetivas de decisão. Através do gerenciamento das informações em tempo real, possibilita a realização de ações preventivas, melhoria no gerenciamento dos recursos humanos

e financeiros, proporcionando resultados diretos na qualidade do atendimento ao cidadão.

A ampliação e aperfeiçoamento deste sistema de gestão de saúde, incluindo dados de DRC, pode otimizar o diagnóstico precoce de algumas doenças e ser de grande utilidade para as Secretarias de Saúde, os governos federais e estaduais, o médico atendente e sobretudo para os pacientes, objetivo final e principal do atendimento médico.

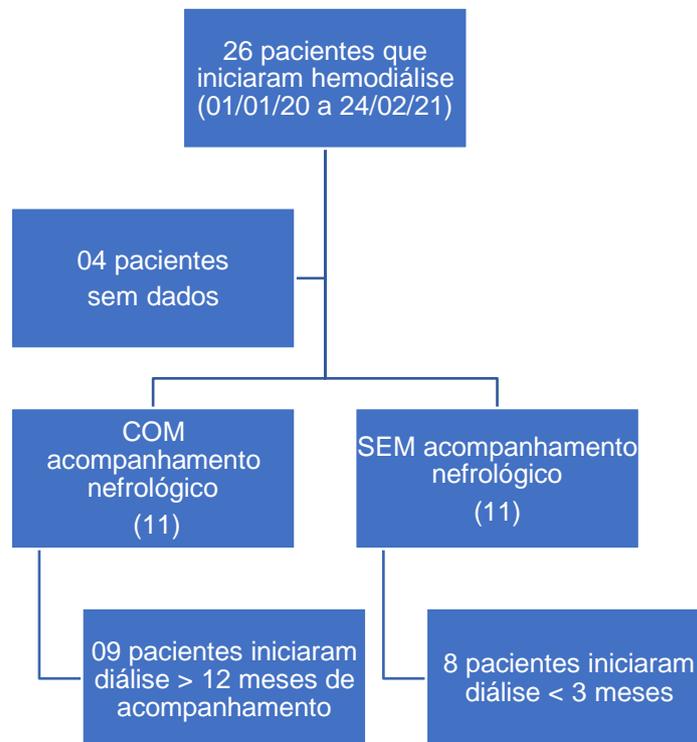
## 2.1 ANÁLISE DA REALIDADE LOCAL

### 2.1.1 **Com acompanhamento especializado (nefrologista) versus sem acompanhamento especializado:**

Em um levantamento realizado junto à Secretaria Municipal de Saúde (SMS) de Guarapuava na data de 24 de fevereiro de 2021, foram analisados prontuários de pacientes residentes neste município, que iniciaram hemodiálise no período de janeiro de 2020 a fevereiro de 2021 (figura 4). Pudemos perceber que:

- 26 pacientes iniciaram tratamento dialítico na CLIRE (Clínica de Doenças Renais Ltda.). Deste total de 26, quatro pacientes (15,3%) não tinham registro no prontuário da SMS (exames laboratoriais e/ou relato de encaminhamento para nefrologista);
- Dos 22 pacientes restantes, 11 (50%) iniciaram tratamento dialítico sem o acompanhamento prévio com o nefrologista. Destes 11, oito pacientes (72,7%) iniciaram diálise menos de 3 meses da data do primeiro exame alterado, ou seja, sem diagnóstico e acompanhamento precoce;
- Onze pacientes (do total de 22), ou seja 50%, tiveram acompanhamento nefrológico até o início do tratamento dialítico. Destes 11 pacientes, 9 pacientes (81,8%) iniciaram hemodiálise em um período superior a 12 meses do início do acompanhamento nefrológico;

**Figura 4** - Análise de prontuário eletrônico de pacientes residentes em Guarapuava que iniciaram tratamento dialítico entre janeiro de 2020 e fevereiro de 2021



Fonte: Fastmedic, 2021.

Esta análise é apenas um relato, pois o retardo na indicação do tratamento dialítico possui outras variáveis não avaliadas aqui, porém este retrato está de acordo com dados da literatura que demonstra que o encaminhamento precoce e o acompanhamento nefrológico tendem a retardar o início da Terapia Renal Substitutiva (TRS) e a morbimortalidade (ALLEN, 2011). Outra fragilidade da análise é que a SMS se utiliza de vários laboratórios conveniados, cujos dados não são necessariamente importados para o sistema de prontuário eletrônico.

### **2.1.2 Comparação da progressão da DRC de acordo com um modelo preditivo de progressão de Doença Renal Crônica (*Predictive Model for Progression of CKD to Kidney Failure*, JAMA abril 2011):**

Pesquisamos o prontuário eletrônico de pacientes registrados no FastMedic da Secretaria de Saúde de Guarapuava compreendendo o período de agosto de 2016 a janeiro de 2021 e que iniciaram hemodiálise nestes anos (figura 5).

Dos 101 pacientes analisados, 55 deles possuíam dados incompletos que não permitiram uma análise para o fim proposto. Dos 46 prontuários restantes realizamos uma classificação do grau de insuficiência renal no momento da primeira consulta:

- 5 pacientes em Grau IV (TFGE 15 a 29 ml/min).
- 16 pacientes em Grau III (TFGE 30 a 59 ml/min).
- 25 pacientes com Grau I, II ou dados incompletos.

Para os pacientes em Grau III e IV foi aplicado o modelo preditivo de progressão de DRC. Com essa estratégia, para estimar a necessidade de tratamento dialítico em **2 anos**, verificou-se na prática o seguinte:

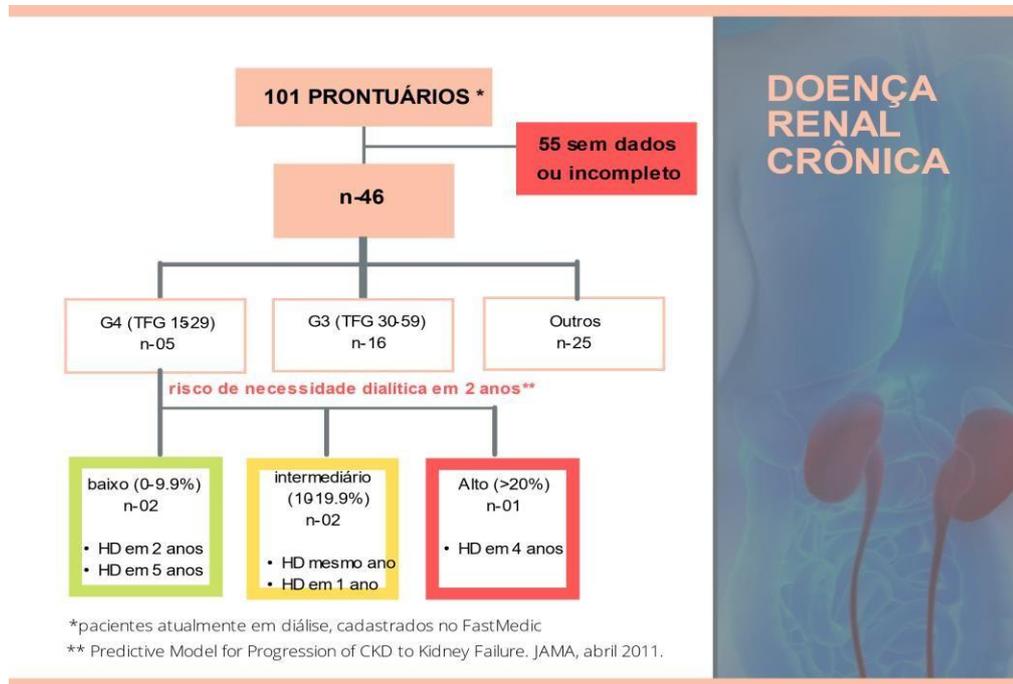
1) Cinco pacientes com Grau IV de DRC (figura 5), sendo:

- 2 pacientes com baixo risco:
  - 1 paciente iniciou diálise em 2 anos;
  - 1 paciente dentro de 1 ano.
- 2 pacientes com risco intermediário:
  - 1 iniciou diálise no mesmo ano;
  - 1 iniciou diálise dentro de 1 ano.
- 1 paciente com alto risco:
  - iniciou a diálise em 4 anos.

2) Dezesesseis pacientes com Grau III e avaliado como risco de necessidade dialítica em **5 anos** (figura 6), sendo:

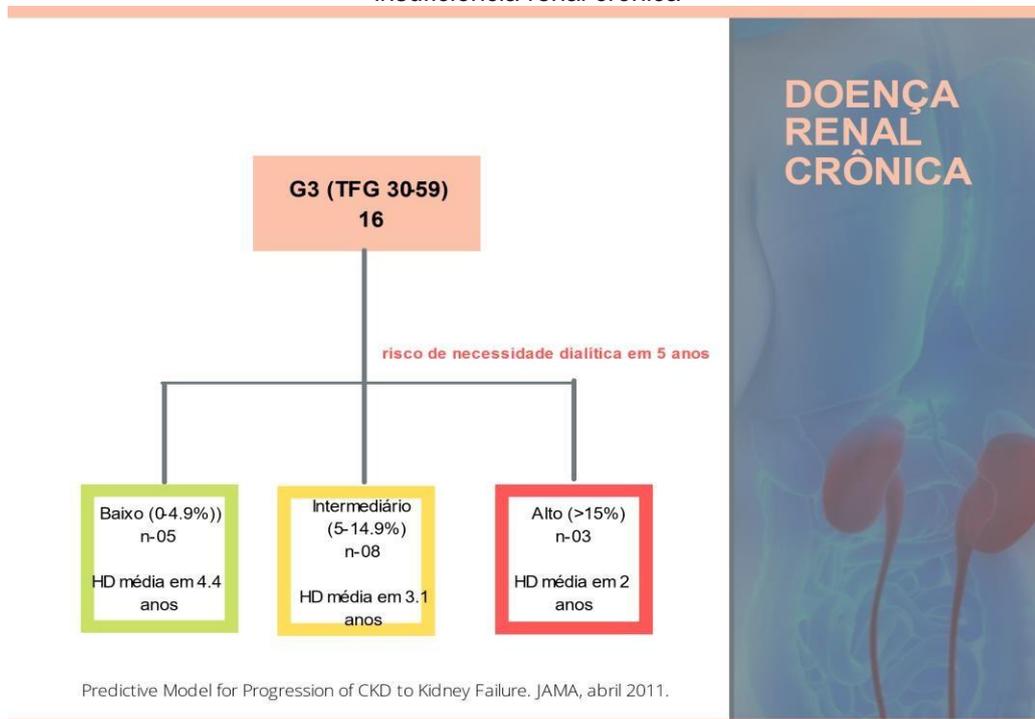
- 5 pacientes com baixo risco:
  - iniciaram diálise em média de 4,4 anos;
- 8 pacientes com risco intermediário:
  - iniciaram diálise em média de 3,1 anos,
- 3 pacientes com alto risco:
  - iniciaram diálise em média de 2 anos.

**Figura 5** - Análise de prontuário eletrônico de pacientes residentes em Guarapuava que iniciaram tratamento dialítico entre agosto de 2016 a janeiro de 2021



Fonte: Fastmedic, 2021

**Figura 6** - Análise do risco de necessidade dialítica em 5 anos em pacientes com G III de insuficiência renal crônica



Fonte: Fastmedic, 2021.

---

Em suma, este modelo de predição mostrou boa correlação para nossos pacientes com o Grau IV em pacientes com risco baixo. Para o Grau III obteve boa correlação com a nossa realidade para todos os níveis. O modelo não se aplica para graus I e II de falência renal. Da análise realizada por nós, 25 prontuários se enquadravam na posição de grau I e II ou possuíam dados incompletos para serem classificados, mas mesmo assim acabaram necessitando de diálise.

Acreditamos que com o uso do algoritmo e seus alertas e sugestões automáticas, estes pacientes poderiam ter um seguimento mais intenso e quem sabe com isso ao menos retardar a progressão da doença renal crônica.

---

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

]Auxiliar os profissionais de saúde na detecção precoce da DRC e otimizar as medidas de prevenção visando retardar a progressão da doença.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

3.2.1 Criar um algoritmo para detecção automática e manejo de pacientes portadores de DRC grau I a V.

3.2.2 Propor adaptações no prontuário FastMedic para incluir pacientes portadores de DRC, orientações sobre seu manejo, incluindo exames laboratoriais e encaminhamento ao médico nefrologista.

3.2.3 Catalogação do projeto na Câmara Brasileira do Livro.

---

## 4. MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 CRIAÇÃO DO ALGORITMO PARA DETECÇÃO AUTOMÁTICA E MANEJO DE PACIENTES PORTADORES DE DRC GRAU I A V.

#### 4.1.1 Engenharia de Requisitos (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Para o fim proposto de criação do algoritmo, pode-se utilizar técnicas de Engenharia de Requisitos, visando criar uma visão mais clara entre a área médica e o pessoal da tecnologia da informação (TI).

A Engenharia de Requisitos fornece o mecanismo apropriado para entender aquilo que se deseja de um software, avaliando as necessidades, viabilidades, soluções razoáveis, quitando ambiguidades, validando a especificação, gerenciando as necessidades à medida que são transformadas em SISTEMA OPERACIONAL. Abrange sete fases que vão da concepção, levantamento, elaboração, negociação, especificação até a validação e gestão.

Requisitos são solicitações, desejos, necessidades. Um requisito é a propriedade que um software exibe para solucionar problemas reais, é a conjuntura indispensável para satisfazer um objeto. São todas as necessidades que não podem ser atendidas através das funcionalidades. Definem características e impõe limites do sistema: método de desenvolvimento, tempo, espaço, sistema operacional etc.

Embora o programador ou arquiteto de softwares tenha suas opiniões, é importante chegar a um acordo para resolver o problema do cliente.

Requisitos podem ainda ser divididos:

- Requisitos Funcionais: descrevem o comportamento do sistema, as condições para funcionamento de cada item, o trabalho que o sistema deve realizar, o que o sistema fará. Ex.: incluir/excluir alterar nomes, gerar relatórios, efetuar pagamentos, no nosso caso **diagnosticar DRC**.
- Requisitos Não Funcionais: definem COMO o sistema fará, ao invés de o que fará. No nosso caso, será por meio de **cruzamento de dados laboratoriais de maneira automática**.

Dentro dos requisitos funcionais, o algoritmo fará cruzamento de dados específicos e essenciais para o diagnóstico de DRC, utilizando-se como base exames de creatinina sérica e parcial de urina e do cálculo automático da taxa de filtração glomerular (TFGE) estimada através da fórmula CKD-Epi -  $TFGE = 141 \times \min(SCR/k, 1) \times \max(SCR/k, 1)^{-1,209} \times 0,993 \text{ Idade} \times 1,018 [\text{se mulher}] \times 1,159 [\text{negro}]$ .

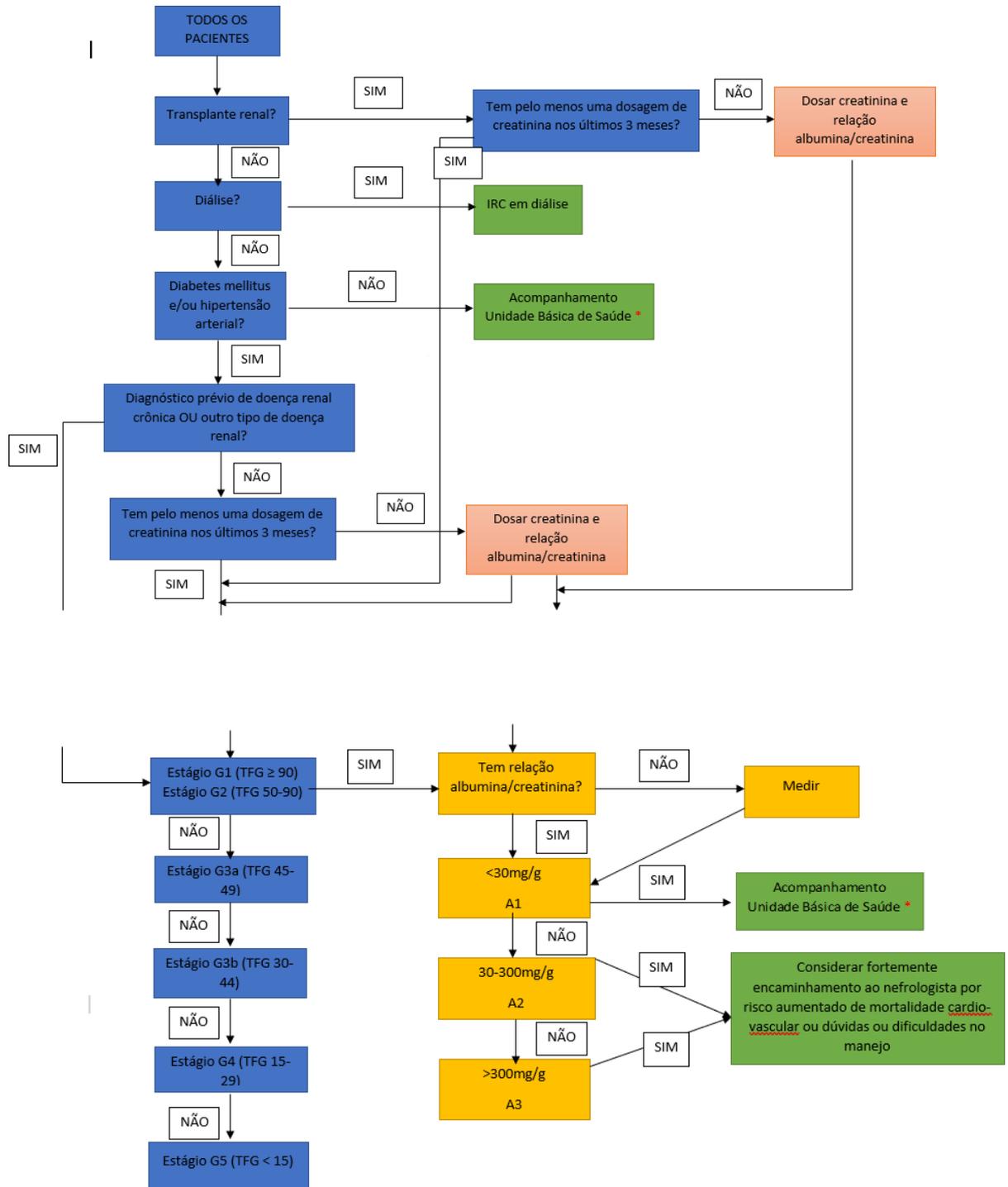
#### **4.1.2 Sugestões de ações.**

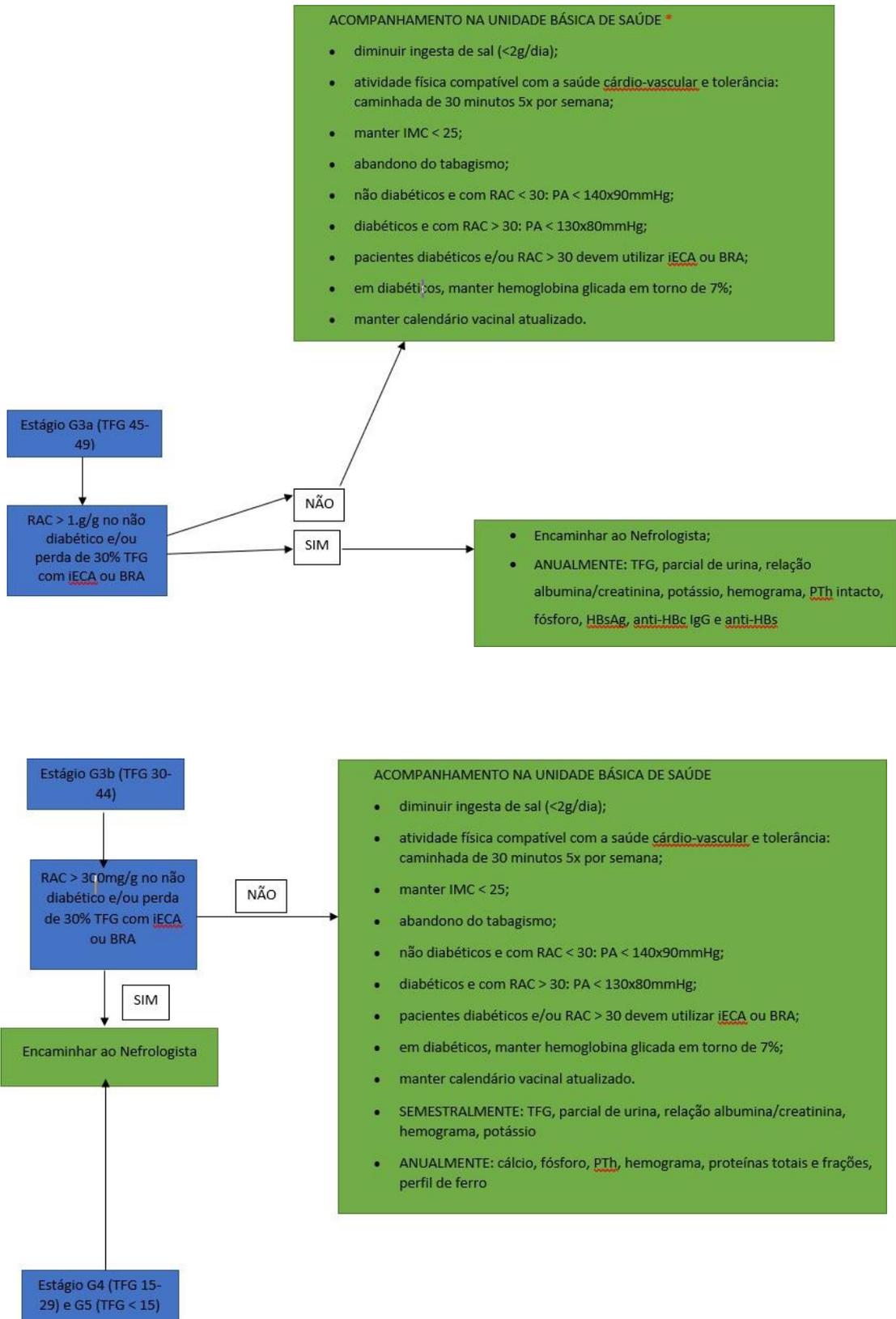
A partir da suspeita do diagnóstico de DRC, o programa fará sugestões de ações para confirmação/exclusão de DRC durante o uso do prontuário eletrônico para o atendimento do paciente.

Os cruzamentos dos exames alterados associado ao tempo (menos de 3 meses e mais de 3 meses) de maneira repetida e persistente, acionará automaticamente a probabilidade de detecção de DRC e sugestões de condutas baseadas nas orientações do Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014) de acordo com o grau de alteração da função renal e/ou grau de excreção urinária de proteína (Figura 1, 13, 14), que vão desde orientação de mudança do estilo de vida, orientações dietéticas, terapêuticas até a recomendação de encaminhamento para o especialista (nefrologista).

### 4.1.3 Algoritmo.

Figura 7 - Algoritmo demonstrando diferentes estágios da DRC e suas orientações correspondentes





Fonte: Próprio Autor, 2021.

#### 4.1.4 Validação dos dados.

Utilizado uma base de dados de pacientes em TRS (Terapia Renal Substitutiva) no período de agosto de 2016 a janeiro de 2021, e mais um banco de dados de pacientes simulados com alteração da função renal em variados estágios desde estágios mais leves de disfunção renal, e.g. G1 e A1 (Figura 1), até os estágios mais avançados (G4, G5 e A3) para termos toda a gama de variação de estadiamento (Anexo 1).

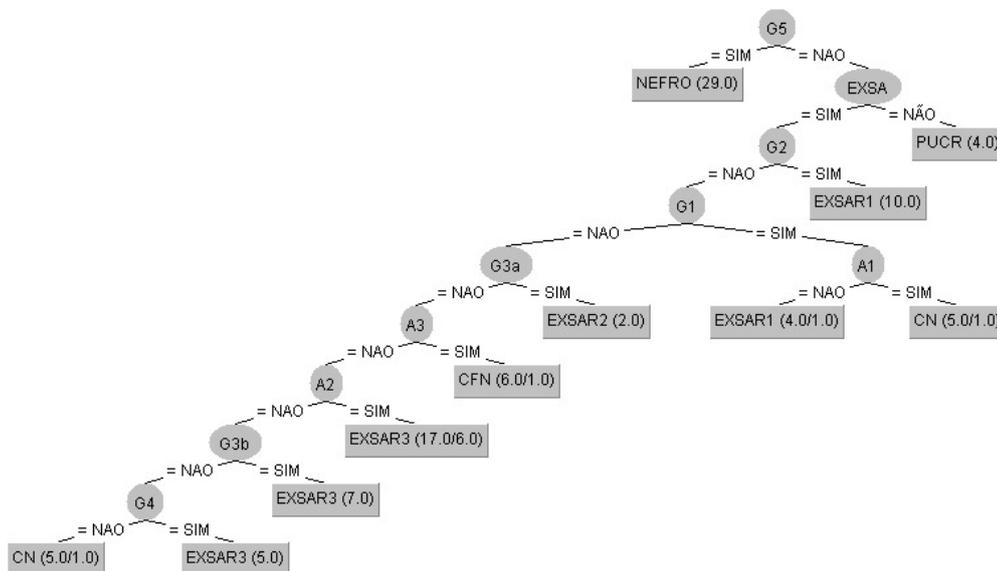
Ao todo foram utilizados dados reais de 73 paciente e 106 dados simulados. Esses dados foram divididos em 15 atributos que, dependendo de suas características gerariam uma classe específica. A partir das classes, um caminho específico é trilhado, estabelecendo as orientações, desde mudança de estilo de vida até o encaminhamento para o especialista, nos casos mais graves.

Ao todo foram geradas 6 classes, nomeadas pelas SIGLAS:

- NEFRO: relativo ao encaminhamento imediato ao Nefrologista, estágios G4 e G5;
- EXSAR1: relativo às recomendações (exames e terapêutica) estágio G1 e G2;
- EXSAR2: relativo às recomendações (exames e terapêutica) estágio G3a;
- EXSAR3: relativo às recomendações (exames e terapêutica) estágio G3b;
- CN: relativo a considerar encaminhamento ao Nefrologista;
- PUCR: relativo à solicitação de exames de creatinina e parcial de urina.

Estes dados foram submetidos à ferramenta Weka (coleção de algoritmos de *Machine Learning*, para solucionar problemas de mineração de dados do mundo-real, escrito em Java e roda em quase todas as plataformas), para testar sua assertividade, obtendo um grau de classificação correta das instâncias de 96,0674% e incorretas 3,9326% (Anexo 2).

**Figura 8** - Validação do algoritmo pelo Weka a partir dos dados inseridos



Correctly Classified Instances	171	96.0674 %
Incorrectly Classified Instances	7	3.9326 %

Fonte: Weka, 2021.

#### 4.2 FASTMEDIC – ADIÇÃO DE CAMPOS PARA DRC

Foi sugerido um complemento no programa de prontuário eletrônico utilizado pela Secretaria de Saúde de Guarapuava (Fast Medic), adicionando dados de DRC na aba referente às Doenças Crônicas Não Transmissíveis (comorbidades). Esse complemento consiste de informações sobre o diagnóstico, estadiamento e recomendações terapêuticas específicas para o cuidado de pacientes com DRC.

**Foto 1** - Orlando Belin Junior com Secretário de Saúde Dr. Jonilson Pires.



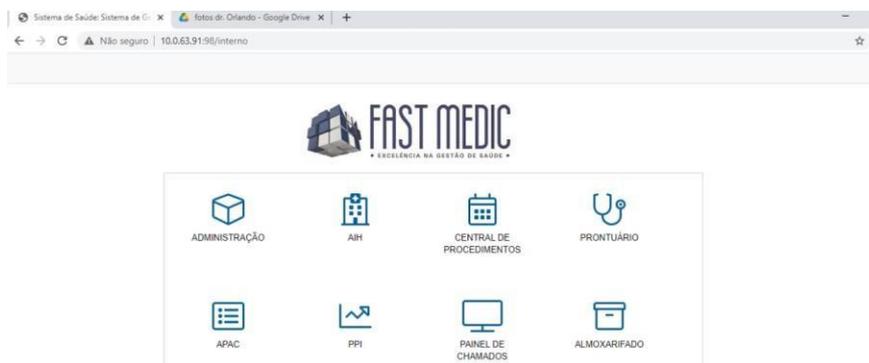
Fonte: Próprio Autor, 2021.

**Foto 2** – Profissionais de TI da Secretaria Municipal de Saúde de Guarapuava, na ocasião da apresentação do protótipo



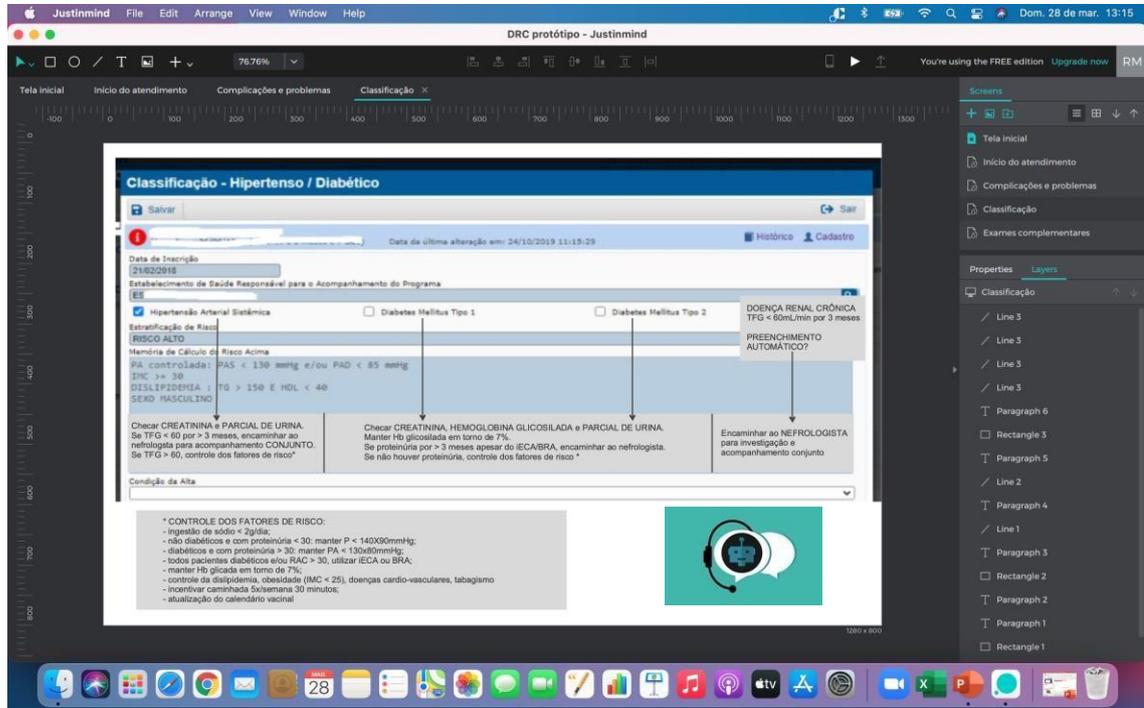
Fonte: Próprio Autor, 2021.

**Figura 9** - Aplicativo Fast Medic, utilizado pela SMS de Guarapuava



Fonte: Fastmedic, 2021.

**Figura 10** - Prontuário Clínico FastMedic. Tela de co-morbidades. Em cinza, nossa sugestão de incorporação de dados de insuficiência renal crônica junto à página de seguimento de hipertensos e diabéticos. Acesso ao chatbot.



Fonte: Próprio Autor, 2021.

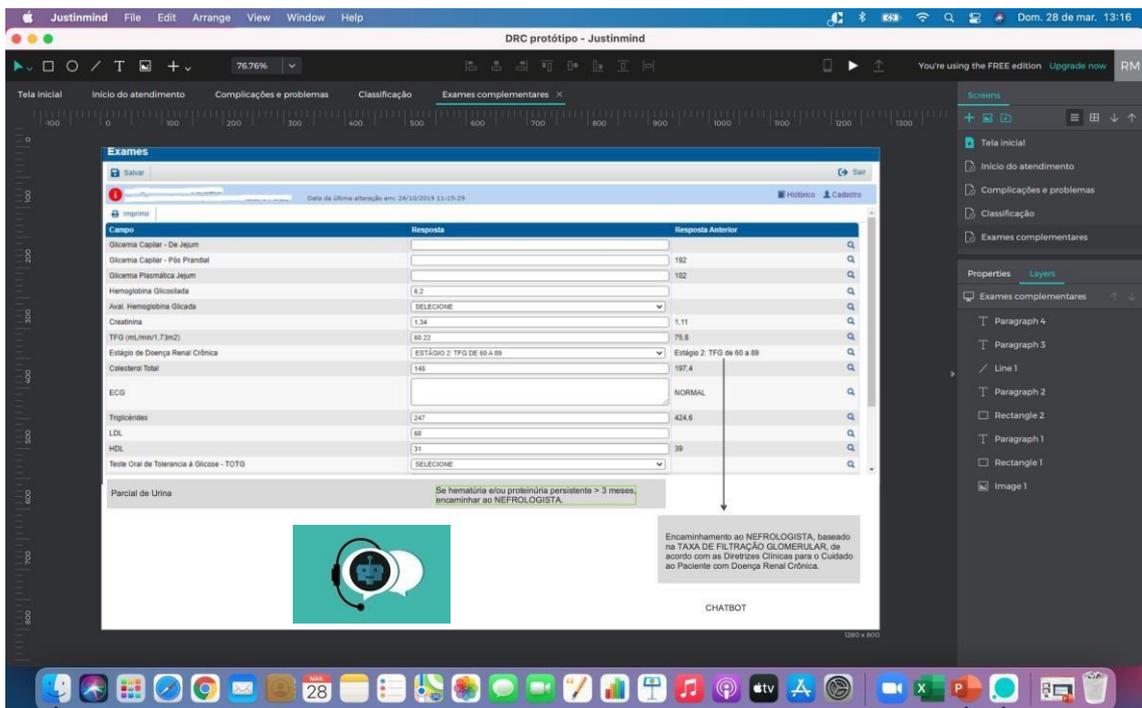
Foi sugerido também a adição de uma plataforma de Chatbot em algumas abas, com perguntas e respostas inerentes ao diagnóstico, acompanhamento, terapêutica e momento de encaminhamento ao especialista. Será utilizada a plataforma TAKE BLIP para o desenvolvimento do chatbot, que é um programa de computador que tenta simular um ser humano na conversação com as pessoas. O objetivo é responder as perguntas de tal forma que as pessoas tenham a impressão de estar conversando com outra pessoa e não com um programa de computador (WIKIPEDIA, 2021).

Figura 11- Prontuário Clínico FastMedic. Tela de exames complementares

Campo	Resposta	Resposta Anterior
Glicemia Capilar - De Jejum	<input type="text"/>	
Glicemia Capilar - Pós Prandial	<input type="text"/>	192
Glicemia Plasmática Jejum	<input type="text"/>	102
Hemoglobina Glicosilada	6,2	
Aval. Hemoglobina Glicada	SELECIONE	
Creatinina	1,34	1,11
TFG (mL/min/1,73m <sup>2</sup> )	60,22	75,8
Estágio de Doença Renal Crônica	ESTÁGIO 2: TFG DE 60 A 89	Estágio 2: TFG de 60 a 89
Colesterol Total	148	197,4
ECG	<input type="text"/>	NORMAL
Triglicérides	247	424,6
LDL	68	
HDL	31	39
Teste Oral de Tolerancia à Glicose - TOTG	SELECIONE	

Fonte: Próprio Autor, 2021.

Figura 12 - Prontuário Clínico FastMedic. Tela de exames complementares. Em cinza, alterações sugeridas. Acesso ao chatbot



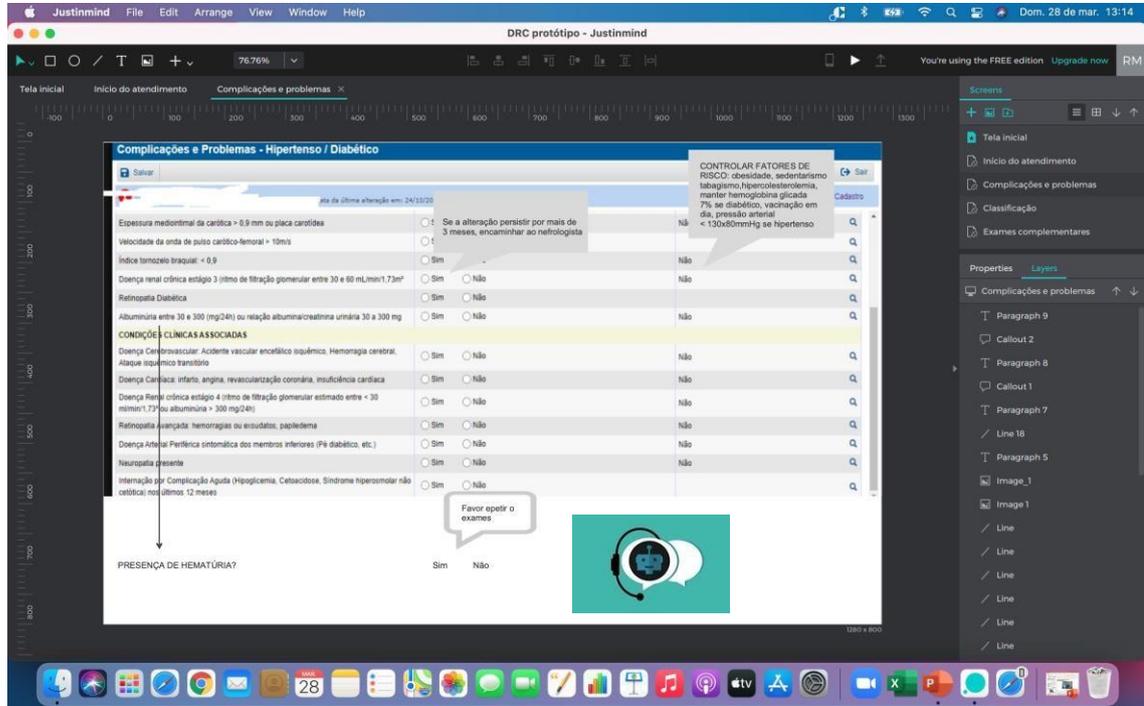
Se hematuria e/ou proteinúria persistente > 3 meses, encaminhar ao NEFROLOGISTA.

Encaminhamento ao NEFROLOGISTA, baseado na TAXA DE FILTRAÇÃO GLOMERULAR, de acordo com as Diretrizes Clínicas para o Cuidado ao Paciente com Doença Renal Crônica.

CHATBOT

Fonte: Próprio Autor, 2021.

**Figura 13 -** Prontuário Clínico FastMedic. Tela de complicações e problemas. Em cinza, alterações sugeridas. Acesso ao chatbot



Fonte: Próprio Autor.

---

## 5. DISCUSSÃO

A Doença Renal Crônica é uma doença grave e de prevalência crescente nos últimos anos, cuja detecção precoce pode melhorar os graves desfechos a ela inerentes.

O crescimento do conhecimento médico em escala exponencial, acima da capacidade humana para retenção de dados e suas devidas interpretações, aliado às mudanças frequentes, fruto de mesma expansão do conhecimento, podem tornar difíceis a aplicação habitual das melhores práticas médicas em todos os setores e campos que o médico deve atuar.

A implantação de tecnologias como Machine Learning, Inteligência Artificial etc., são ferramentas úteis para aperfeiçoarmos o atendimento médico (entre outros) em benefício da população.

Acreditamos que o Algoritmo para Detecção Precoce de DRC pode auxiliar nesse sentido e melhorar do diagnóstico e desfecho da Doença Renal Crônica.

---

## 6. ADERÊNCIA

Por tratar-se de um algoritmo de detecção automática, dentro do sistema de prontuário já existente e com interação com um chatbot, acreditamos que a aderência seria ampla.

---

## 7. IMPACTO

Impacto importante tanto na detecção da DRC (de maneira mais precoce), quanto na criação de condições para um acompanhamento mais estrito dos pacientes diagnosticados, melhora nos índices de morbimortalidade bem como retardar sua evolução para terapia renal substitutiva (TRS), com isso colaborando com a redução de gastos na saúde público, visto que 80% dos pacientes em TRS são financiados pelo Sistema Único de Saúde (CENSO BRASILEIRO DE DIÁLISE, 2020).

---

## 8. APLICABILIDADE/ RESULTADO ESPERADOS.

A maioria dos diagnósticos de DRC se faz de maneira tardia, com impacto direto na morbimortalidade. Estima-se que 2 ou mais visitas ao nefrologista estão associadas com diminuição de 30% da mortalidade na fase pré-dialítica (POWE, 2003).

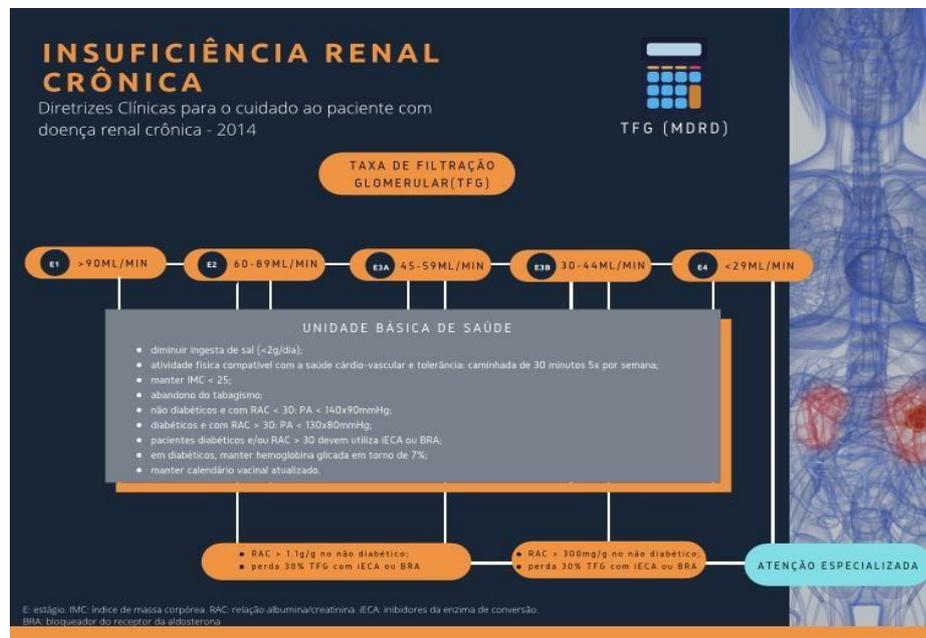
O desenvolvimento de método automático de detecção precoce visa contribuir para o diagnóstico precoce e reduzir os impactos do espectro atual da DRC.

A cada dia o número de informações médicas sobre protocolos, inovações terapêuticas, recomendações sobre boas práticas, cresce de maneira expressiva, sendo muitas vezes difícil para os profissionais de saúde assimilarem toda essa gama de dados. Os avanços tecnológicos na área médica, entre eles a Inteligência Artificial e Machine Learning, devem servir para auxiliar os profissionais nos mais variados aspectos, tendo como objetivo principal o exercício de boas práticas e melhores resultados para os pacientes, razão principal da medicina.

Acreditamos que a implementação e utilização de softwares que auxiliem de maneira automática no diagnóstico de doenças, como o que propomos nesse trabalho, irão impactar positivamente tanto a qualidade dos atendimentos médicos, como a melhoria no seguimento e evolução dos pacientes.

Esse trabalho tem o objetivo de auxiliar o médico, agregando dados ao seu raciocínio clínico, contribuindo assim com o diagnóstico precoce.

Figura 14 - Diretrizes Clínicas para o Cuidado ao Paciente com Doença Renal Crônica



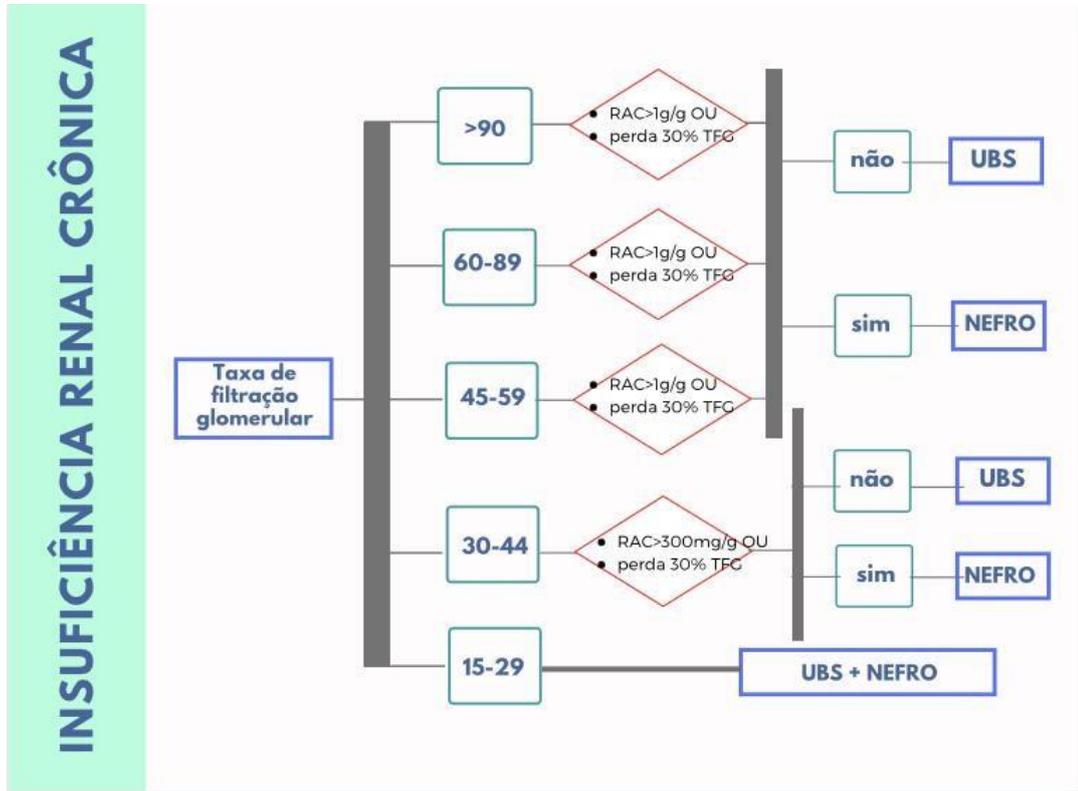
Fonte: Ministério da Saúde, 2014.

Figura 15 - Exames Bioquímicos recomendados pelas Diretrizes Clínicas para o Cuidado ao Paciente com Doença Renal Crônica



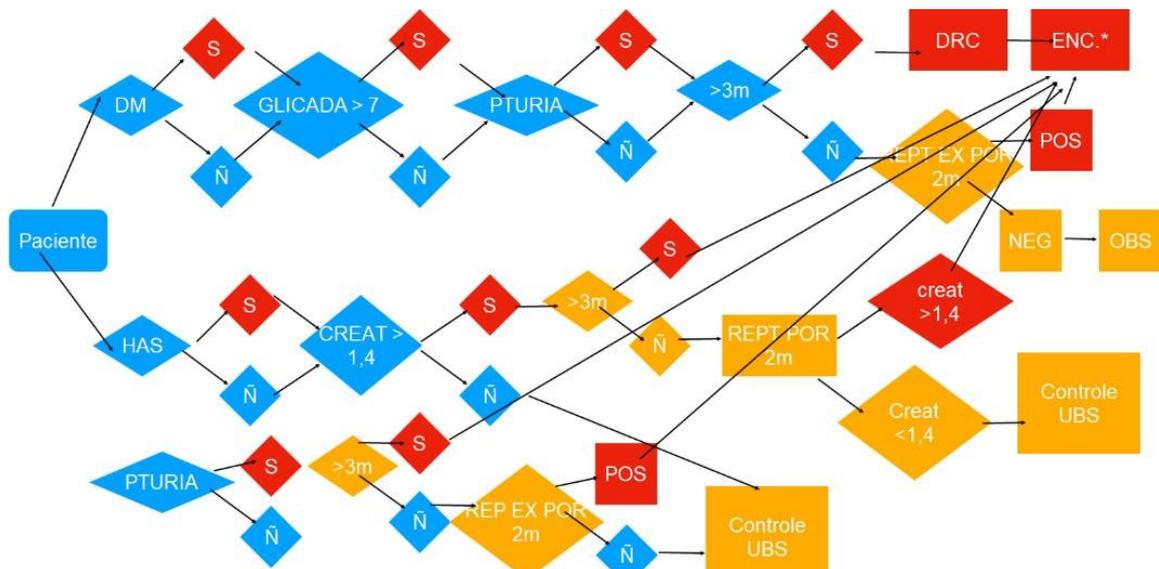
Fonte: Ministério da Saúde, 2014.

Figura 16 - User Flow baseado nas Diretrizes do Ministério da Saúde



Fonte: Ministério da Saúde, 2014.

Figura 17 - User Flow. Detecção automática baseada em exames laboratoriais



Fonte: Ministério da Saúde, 2014.

---

## 9. INOVAÇÃO

Dentro da nossa realidade local, até o momento não existe nenhum sistema de detecção automática através do cruzamento de dados laboratoriais, com o uso de inteligência artificial a nível ambulatorial, notificando no próprio prontuário as alterações detectadas e dando sugestões de ações específicas.

---

## 10. COMPLEXIDADE

Produção com alta complexidade pois seu desenvolvimento ocorre com sinergia ou associação de diferentes tipos de conhecimento e interação de múltiplos atores (laboratórios, empresas, setor público).

---

## 11. PRODUTO ESCOLHIDO

Algoritmo e sua validação (Figuras 7 e 8).

## 12. PRODUÇÃO

### 12.1 FICHA CATALOGRÁFICA

**Figura 18 – Ficha Catalográfica**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Belin Junior, Orlando  
Detecção automática de doença renal crônica  
[livro eletrônico] / Orlando Belin Jr. -- 1. ed. --  
Guarapuava, PR : UniGuairacá, 2021.  
PDF

Bibliografia  
ISBN 978-65-992381-2-3

1. Insuficiência renal crônica - Pacientes  
2. Insuficiência renal crônica - Tratamento  
3. Inteligência artificial 4. Programa de saúde  
5. Rins - Doenças 6. Rins - Doenças - Aspectos  
nutricionais 7. Rins - Pacientes crônicos I. Título.

21-59489

CDD-616.61  
NLM-WJ 300

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Pacientes renais crônicos : Tratamento e  
qualidade de vida : Medicina 616.61

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

Fonte: Próprio autor, 2021

### 13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALDE, Paulo Roberto; KIRSZTAJN, Gianna Mastroianni. Expenses of the Brazilian Public Healthcare System with chronic kidney disease. **Brazilian Journal Of Nephrology**, [S.L.], v. 40, n. 2, p. 122-129, 4 jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-8239-jbn-3918>.

ALLEN, Adrienne S.; FORMAN, John P.; ORAV, E. John; BATES, David W.; DENKER, Bradley M.; SEQUIST, Thomas D.. Primary Care Management of Chronic Kidney Disease. **Journal Of General Internal Medicine**, [S.L.], v. 26, n. 4, p. 386-392, 5 out. 2010. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11606-010-1523-6>.

ARORA, Pradeep. **Chronic Kidney Disease**. 2020. Disponível em: <https://emedicine.medscape.com/article/238798-overview#a5>. Acesso em: 04 fev. 2021.

BIKBOV, Boris; A PURCELL, Caroline; LEVEY, Andrew s; SMITH, Mari; ABDOLI, Amir; ABEBE, Molla; ADEBAYO, Oladimeji M; AFARIDEH, Mohsen; AGARWAL, Sanjay Kumar; AGUDELO-BOTERO, Marcela. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017. **The Lancet**, [S.L.], v. 395, n. 10225, p. 709-733, fev. 2020. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30045-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30045-3).

BOULWARE, L. Ebony; TROLL, Misty U.; JAAR, Bernard G.; MYERS, Donna I.; POWE, Neil R.. Identification and Referral of Patients With Progressive CKD: a national study. **American Journal Of Kidney Diseases**, [S.L.], v. 48, n. 2, p. 192-204, ago. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2006.04.073>.

BRAGA, Ana Vitória et al. Inteligência artificial na medicina. **CIPEEX**, v. 2, p. 937-941, 2018.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. Diretrizes Clínicas para o Cuidado ao paciente com Doença Renal Crônica – DRC no Sistema Único de Saúde/ Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. p.: 37 p.: il.

BRASÍLIA. MINISTÉRIO DA SAÚDE. (org.). **PLANO DE AÇÕES ESTRATÉGICAS PARA O ENFRENTAMENTO DAS DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS (DCNT) NO BRASIL 2011-2022**. 2011. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano\\_acoes\\_enfrent\\_dcnt\\_2011.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_acoes_enfrent_dcnt_2011.pdf). Acesso em: 25 fev. 2021.

CHRONIC kidney disease (newly identified): Clinical presentation and diagnostic approach in adults. 2020. Disponível em: [www.uptodate.com](http://www.uptodate.com). Acesso em: 20 dez. 2020.

IBERDROLA (Espanha) (org.). **ESaúde, quando a tecnologia se torna o melhor aliado para o bem-estar social.** 2020. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/esaude>. Acesso em: 11 fev. 2021.

FAST MEDIC (Curitiba). **FAST MEDIC:** excelência na gestão de saúde. Excelência na Gestão de Saúde. Disponível em: [www.fastmedic.com.br](http://www.fastmedic.com.br). Acesso em: 11 fev. 2021.

GLASSOCK, Richard J.; WINEARLS, Christopher. The Global Burden of Chronic Kidney Disease: how valid are the estimates? **Nephron Clinical Practice**, [S.L.], v. 110, n. 1, p. 39-47, 2008. S. Karger AG. <http://dx.doi.org/10.1159/000151244>.

LEVEY, Andrew S.; SCHOOLWERTH, Anton C.; BURROWS, Nilka Ríos; WILLIAMS, Desmond E.; STITH, Karma Rabon; MCCLELLAN, William. Comprehensive Public Health Strategies for Preventing the Development, Progression, and Complications of CKD: report of an expert panel convened by the centers for disease control and prevention. **American Journal Of Kidney Diseases**, [S.L.], v. 53, n. 3, p. 522-535, mar. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2008.11.019>.

LEVEY, A.s.; ATKINS, R.; CORESH, J.; COHEN, E.P.; COLLINS, A.J.; ECKARDT, K.-U.; NAHAS, M.e.; JABER, B.L.; JADOUL, M.; LEVIN, A.. Chronic kidney disease as a global public health problem: approaches and initiatives ∴ a position statement from kidney disease improving global outcomes. **Kidney International**, [S.L.], v. 72, n. 3, p. 247-259, ago. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ki.5002343>.

LEVEY, Andrew S.; ECKARDT, Kai-Uwe; TSUKAMOTO, Yusuke; LEVIN, Adeera; CORESH, Josef; ROSSERT, Jerome; ZEEUW, Dick D.e.; HOSTETTER, Thomas H.; LAMEIRE, Norbert; EKNOYAN, Garabed. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from kidney disease. **Kidney International**, [S.L.], v. 67, n. 6, p. 2089-2100, jun. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.00365.x>.

MARINHO, Ana Wanda Guerra Barreto; PENHA, Anderson da Paz; SILVA, Marcus Tolentino; GALVÃO, Taís Freire. Prevalência de doença renal crônica em adultos no Brasil: revisão sistemática da literatura. **Cadernos Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 379-388, 9 out. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1414-462x201700030134>.

MUSLIM, Much Aziz; KURNIAWATI, Iin; SUGIHARTI, Endang. Expert System Diagnosis Chronic Kidney Disease Based on MANDANI Fuzzy Inference System. **J. Theor. Appl. Inf. Technol.**, Indonesia, v. 78, n. 78, p. 70-75, 10 ago. 2015.

Disponível em:

[http://lib.unnes.ac.id/33052/1/Turnitin\\_Expert\\_System\\_Diagnosis\\_Chronic\\_Kidney\\_Disease\\_Based\\_On\\_Mamdani\\_Fuzzy\\_Inference\\_System.pdf](http://lib.unnes.ac.id/33052/1/Turnitin_Expert_System_Diagnosis_Chronic_Kidney_Disease_Based_On_Mamdani_Fuzzy_Inference_System.pdf). Acesso em: 24 fev. 2021.

NATIONAL KIDNEY FOUNDATION. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis.* 2002 Feb;39(2 Suppl 1):S1-266. PMID: 11904577.

NAVANEETHAN, Sankar D.; JOLLY, Stacey E.; SHARP, John; JAIN, Anil; SCHOLD, Jesse D.; SCHREIBER JUNIOR, Martin J.; NALLY JUNIOR, Joseph V.. Electronic health records: a new tool to combat chronic kidney disease?. **Clinical Nephrology**, [S.L.], v. 79, n. 03, p. 175-183, 1 mar. 2013. Dustri-Verlgag Dr. Karl Feistle. <http://dx.doi.org/10.5414/cn107757>.

PAYDAR K et al. A clinical decision support system for prediction of pregnancy outcome in pregnant women with systemic lupus erythematosus. **Int J Med Inform.** 2017 Jan;97:239-246. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2016.10.018. Epub 2016 Nov 1. PMID: 27919382.

PLUGH-CLARKE, Karen. Chronic Kidney Disease - Guideline edited by the National Collaborating Centre for Chronic Conditions. **Journal Of Renal Care**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 54-54, mar. 2009. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-6686.2009.00086.1.x>.

POWE, Neil R.. Early referral in chronic kidney disease: an enormous opportunity for prevention. **American Journal Of Kidney Disease**, Estados Unidos, v. 2, n. 41, p. 505-507, fev. 2003. Mensal.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R.. Engenharia de Requisitos. In: PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R.. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 8. ed. Porto Alegre: McGraw Hill Education, 2016. Cap. 5. p. 126-149.

REINO UNIDO. Dh Renal Team. Department Of Health (org.). **The National Service Framework for Renal Services**: part one: dialysis and transplantation. London, 2004. 49 p. Disponível em: [www.dh.uk.gov/renal](http://www.dh.uk.gov/renal). Acesso em: 01 ago. 2021.

SADOUGHI F.; ABBAS Sheikhtaheri. Applications of artificial intelligence in clinical medical decision making: advantages and challenges. **Health Inf. Manag.** v.8, n. 3 p. 440-445, set. 2011. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=240587>

SANTOS, Marcos Vinícius Ribeiro dos; NOVAES, Magdala de Araújo; COELHO, Sandra Teresa de Souza Neiva; BARBOSA JÚNIOR, Severino de Souza. Tecnologia da informação em nefrologia. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 212-219, set. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-28002009000300007>.

SEGAL, Zvi; KALIFA, Dan; RADINSKY, Kira; EHRENBERG, Bar; ELAD, Guy; MAOR, Gal; LEWIS, Maor; TIBI, Muhammad; KORN, Liat; KOREN, Gideon. Machine learning algorithm for early detection of end-stage renal disease. **Bmc Nephrology**, [S.L.], v. 21, n. 1, 27 nov. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-020-02093-0>.

SNYDER, Jon J.; COLLINS, Allan J.. Association of Preventive Health Care with Atherosclerotic Heart Disease and Mortality in CKD. **Journal Of The American Society Of Nephrology**, [S.L.], v. 20, n. 7, p. 1614-1622, 7 maio 2009. American Society of Nephrology (ASN). <http://dx.doi.org/10.1681/asn.2008090954>.

---

SHEIKHTAHERI, Abbas; SADOUGHI, Farahnaz; DEHAGHI, Zahra Hashemi. Developing and Using Expert Systems and Neural Networks in Medicine: a review on benefits and challenges. **Journal Of Medical Systems**, [S.L.], v. 38, n. 9, p. 110-114, 16 jul. 2014. Springer Science and Business Media LLC.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10916-014-0110-5>.

TANGRI, Navdeep et al. A Predictive Model for Progression of Chronic Kidney Disease to Kidney Failure. **JAMA.**, v. 305, n. 15, p. 1553-1559, 20 abr. 2011.

TSENG, Chin-Lin. Survival Benefit of Nephrologic Care in Patients With Diabetes Mellitus and Chronic Kidney Disease. **Archives Of Internal Medicine**, [S.L.], v. 168, n. 1, p. 55-61, 14 jan. 2008. American Medical Association (AMA).  
<http://dx.doi.org/10.1001/archinternmed.2007.9>.

WINKELMAYER, Wolfgang C.. Predialysis Nephrology Care of Older Patients Approaching End-stage Renal Disease. **Archives Of Internal Medicine**, [S.L.], v. 171, n. 15, p. 1371-1373, 8 ago. 2011. American Medical Association (AMA).  
<http://dx.doi.org/10.1001/archinternmed.2011.360>.

YADOLLAHPOOR A. Applications of expert systems in management of chronic kidney disease: a review of predicting techniques. **Orient. J. Com. Sci. Technol.** V. 7, n. 2, p. 306-315, ago. 2014. [https://www.researchgate.net/profile/Ali-Yadollahpour/publication/266967751\\_Applications\\_of\\_Expert\\_Systems\\_in\\_Management\\_of\\_Chronic\\_Kidney\\_Disease\\_A\\_Review\\_of\\_Predicting\\_Techniques/links/545d22c10cf27487b44d4aac/Applications-of-Expert-Systems-in-Management-of-Chronic-Kidney-Disease-A-Review-of-Predicting-Techniques.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ali-Yadollahpour/publication/266967751_Applications_of_Expert_Systems_in_Management_of_Chronic_Kidney_Disease_A_Review_of_Predicting_Techniques/links/545d22c10cf27487b44d4aac/Applications-of-Expert-Systems-in-Management-of-Chronic-Kidney-Disease-A-Review-of-Predicting-Techniques.pdf)

---

## 14. ANEXOS

ANEXO A. TABELA DE DADOS EXCEL.

ANEXO B. RESULTADO DA VALIDAÇÃO DOS DADOS PELO WEKA.

### ANEXO A - TABELA DE DADOS EXCEL

TX	HD	HAS	DM	DRC	EXSA	G1	G2	G3a	G3b	G4	G5	A1	A2	A3	CLASSE
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR1
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR1
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR1
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	EXSAR2
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR1
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3
NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	SIM	NAO	HD								
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR3



SIM	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	EXSAR1							
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	EXSAR3	
NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO	
NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NEFRO	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR3	
NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO	
NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3	
NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO	
NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	EXSAR2	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	CFN						
NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NEFRO	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO	
NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR1	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR1	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO	
SIM	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR3	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR1	
NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR1	
NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR1	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR3	
NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NEFRO	
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR3	



NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR1
NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR1
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR1
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO
SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	EXSAR3
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR1
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	EXSAR3
NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	SIM	NEFRO
NAO	NAO	SIM	SIM	NAO	SIM	SIM	NAO	NAO	NAO	NAO	NAO	SIM	NAO	NAO	CFN





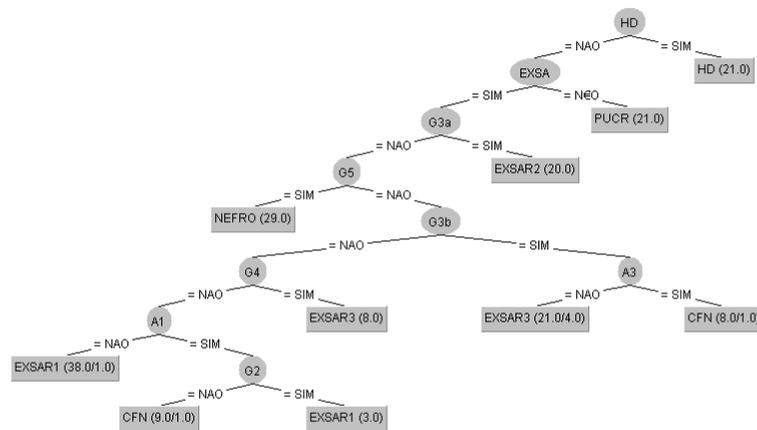




## ANEXO B - RESULTADO DA VALIDAÇÃO DOS DADOS PELO WEKA

Weka Classifier Tree Visualizer: 12:06:10 - trees.J48 (EXCEL PARA WEKA3)

Tree View



Center on Top Node
Fit to Screen
Auto Scale
Select Font



==== Run information ====

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2

Relation: EXCEL PARA WEKA3

Instances: 178

Attributes: 16

TX  
HD  
HAS  
DM  
DRC  
EXSA  
G1  
G2  
G3a  
G3b  
G4  
G5  
A1  
A2  
A3  
CLASSE

Test mode: 10-fold cross-validation

==== Classifier model (full training set) ====

J48 pruned tree

-----

HD = NAO  
| EXSA = SIM  
| | G3a = NAO  
| | | G5 = SIM: NEFRO (29.0)  
| | | G5 = NAO  
| | | | G3b = NAO  
| | | | | G4 = NAO  
| | | | | | A1 = NAO: EXSAR1 (38.0/1.0)  
| | | | | | A1 = SIM  
| | | | | | G2 = NAO: CFN (9.0/1.0)  
| | | | | | G2 = SIM: EXSAR1 (3.0)  
| | | | | | G4 = SIM: EXSAR3 (8.0)  
| | | | | G3b = SIM  
| | | | | | A3 = NAO: EXSAR3 (21.0/4.0)  
| | | | | | A3 = SIM: CFN (8.0/1.0)  
| | G3a = SIM: EXSAR2 (20.0)  
| EXSA = NAO: PUCR (21.0)  
HD = SIM: HD (21.0)

Number of Leaves : 10

Size of the tree : 19

Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Stratified cross-validation ===

=== Summary ===



Correctly Classified Instances	171	96.0674 %
Incorrectly Classified Instances	7	3.9326 %
Kappa statistic	0.9535	
Mean absolute error	0.0201	
Root mean squared error	0.1043	
Relative absolute error	8.3152 %	
Root relative squared error	30.0004 %	
Total Number of Instances	178	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	NEFRO
	0,962	0,026	0,862	0,962	0,909	0,894	0,964	0,851	EXSAR3
	0,976	0,007	0,976	0,976	0,976	0,968	0,981	0,932	EXSAR1
	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	EXSAR2
	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	HD
	0,750	0,013	0,882	0,750	0,811	0,792	0,936	0,692	CFN
	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	PUCR
Weighted Avg.	0,961	0,007	0,961	0,961	0,960	0,954	0,983	0,928	

=== Confusion Matrix ===

```

a b c d e f g <-- classified as
29 0 0 0 0 0 0 | a = NEFRO
 0 25 0 0 0 1 0 | b = EXSAR3
 0 0 40 0 0 1 0 | c = EXSAR1
 0 0 0 20 0 0 0 | d = EXSAR2

```



---

0 0 0 0 21 0 0 | e = HD  
0 4 1 0 0 15 0 | f = CFN  
0 0 0 0 0 0 21 | g = PUCR