



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CURSO DE FARMÁCIA

GLEICY KELLY LIMA DE QUEIROZ ANDRADE

**A IMPORTÂNCIA DO CUIDADO FARMACÊUTICO NO TRATAMENTO DA
INSUFICIÊNCIA RENAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Recife-PE

2025

GLEICY KELLY LIMA DE QUEIROZ ANDRADE

**A IMPORTÂNCIA DO CUIDADO FARMACÊUTICO NO TRATAMENTO DA
INSUFICIÊNCIA RENAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Farmácia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Farmacêuticas.

Orientador(a): Prof. Dr. Ricardo Brandão.

Recife-PE

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

ANDRADE , Gleicy Kelly Lima de Queiroz .

A importância do cuidado farmacêutico no tratamento da insuficiência renal: uma revisão integrativa. / Gleicy Kelly Lima de Queiroz ANDRADE . - Recife, 2025.

70p : il., tab.

Orientador(a): Ricardo BRANDÃO

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Farmácia - Bacharelado, 2025.

Inclui referências.

1. IRA e IRC. 2. Diagnóstico . 3. Tratamento. 4. Medicamentos utilizados. 5. Interações medicamentosas . 6. Atribuições do farmacêutico . I. BRANDÃO , Ricardo. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA



Aprovada em: 23/05/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br RICARDO BRANDAO
Data: 23/05/2025 11:53:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ricardo Brandão
(Presidente e Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
gov.br SILVANA CABRAL MAGGI
Data: 24/05/2025 05:19:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Ma. Silvana Cabral Maggi
(Examinadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
gov.br BETANIA LUCENA DOMINGUES HATZLHOFFER
Data: 23/05/2025 12:03:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Betânia Lucena Domingues Hatzlhofer
(Examinadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Antônio Rodolfo de Faria
(Suplente)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Inúmeras pessoas participaram da minha caminhada e contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui. Agradeço primeiramente a Deus, pois orei muito por coisas que estou conquistando hoje, e ele abençoou meus planos para que meu sonho se concretizasse. Em segundo lugar, agradeço a minha família, principalmente minha mãe, Maria Moura, que acompanhou de perto a minha trajetória, viu todas as lutas, o cansaço, o esforço e agora merece ver a colheita dos frutos. Agradeço também ao meu pai, Cácio José, minha avó Lourdes Moura e meus falecidos avós João Moura e Zélia Guedes. Todos contribuíram com a minha educação e a minha saída de Macaparana-PE para estudar em Recife-PE. Espero fazer valer as expectativas de todos que acreditaram em mim.

Agradeço também às boas pessoas que a UFPE me apresentou. Meu namorado Everton Ferreira, que sempre acreditou no meu potencial e esteve ao meu lado nos dias difíceis. Aos meus amigos de classe Katarine Gabrielly, Thatyana Sousa e Lucas Manoel, que tornaram a rotina mais leve e o processo de estudar mais gratificante. Sou grata também aos bons professores que conheci na UFPE, me ensinaram sobre as disciplinas do curso de Farmácia, mas também sobre o respeito e a humildade, serviram como inspiração para mim. Cito aqui, o professor Ricardo Brandão e aos demais professores que estão compondo a banca, Silvana Maggi, Betânia Hatzlhofer e Rodolfo de Faria, que fazem jus ao pensamento anterior.

RESUMO

Os rins desempenham funções essenciais na excreção, regulação e produção hormonal, e suas alterações podem afetar múltiplos sistemas, levando à insuficiência renal. A insuficiência renal pode ser aguda ou crônica, levando ao acúmulo de resíduos, alterações hormonais e distúrbios metabólicos, sendo diagnosticada por exames como TFG, creatinina, ureia e biomarcadores específicos. No Brasil, a prevalência de falência renal cresce, o que representa altos custos na saúde pública, destacando a importância do diagnóstico precoce e do tratamento adequado. O papel do farmacêutico é fundamental na equipe de cuidado, garantindo a segurança, eficácia dos medicamentos e aprimorando a qualidade de vida dos pacientes com insuficiência renal. Diante do exposto, o presente trabalho possui o objetivo de analisar a importância do farmacêutico no tratamento da insuficiência renal. Em relação a metodologia do trabalho, trata-se de uma revisão integrativa, com busca e análise crítica de estudos nos últimos 20 anos em plataformas como Google Acadêmico, Scielo e Pubmed. Utilizou-se descritores relacionados à insuficiência renal e ao cuidado farmacêutico, incluindo critérios de inclusão e exclusão específicos. A seleção considerou estudos em português, inglês e espanhol, abordando o cuidado farmacêutico na insuficiência renal. O tratamento envolve medidas conservadoras, diálise ou transplante, além da atuação multidisciplinar, especialmente do farmacêutico. Infere-se que a insuficiência renal é uma condição crescente que exige cuidados especializados e multidisciplinares. A atuação do farmacêutico é fundamental na prevenção do agravamento da insuficiência renal e na orientação sobre o uso correto de medicamentos, contribuindo para a adesão ao tratamento e redução de custos. Fortalecer sua presença na equipe de saúde melhora a qualidade de vida dos pacientes, especialmente aqueles em hemodiálise, promovendo uma assistência mais humanizada e eficaz.

Palavras-chave: Insuficiência renal; fisiologia renal; cuidado farmacêutico; diálise; interações medicamentosas; atribuições do farmacêutico.

ABSTRACT

The kidneys play essential roles in hormone excretion, regulation, and production, and their alterations can affect multiple systems, leading to renal failure. Renal failure can be acute or chronic, leading to waste accumulation, hormonal changes, and metabolic disorders, and is diagnosed by tests such as GFR, creatinine, urea, and specific biomarkers. In Brazil, the prevalence of renal failure is increasing, which represents high costs for public health, highlighting the importance of early diagnosis and appropriate treatment. The role of the pharmacist is fundamental in the care team, ensuring the safety and efficacy of medications and improving the quality of life of patients with renal failure. In view of the above, this study aims to analyze the importance of the pharmacist in the treatment of renal failure. Regarding the methodology of the study, this is an integrative review, with a search and critical analysis of studies from the last 20 years on platforms such as Google Scholar, Scielo, and Pubmed. Descriptors related to renal failure and pharmaceutical care were used, including specific inclusion and exclusion criteria. The selection considered studies in Portuguese, English and Spanish, addressing pharmaceutical care in renal failure. Treatment involves conservative measures, dialysis or transplantation, in addition to multidisciplinary work, especially by the pharmacist. It can be inferred that renal failure is a growing condition that requires specialized and multidisciplinary care. The role of the pharmacist is essential in preventing the worsening of renal failure and in providing guidance on the correct use of medications, contributing to adherence to treatment and reducing costs. Strengthening their presence in the health team improves the quality of life of patients, especially those on hemodialysis, promoting more humanized and effective care.

Keywords: Kidney failure; renal physiology; pharmaceutical care; dialysis; drug interactions; pharmacist duties.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI	Angiotensina I
All	Angiotensina II
ACR	Relação Albumina/Creatinina
CKD-EPI	Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (Colaboração em Epidemiologia da Doença Renal Crônica)
CPHD	Concentrado Polieletrólítico para Hemodiálise
CFF	Conselho Federal de Farmácia
DP	Diálise Peritoneal
EAS	Exame De Elementos Anormais e Sedimentos Urinários
ECA	Enzima Conversora de Angiotensina
EPO	Eritropoetina
EPO-R	Receptor Hematopoiético Humano
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
DRC	Doença Renal Crônica
FAV	Fístula Arteriovenosa
FGF-23	Fator de Crescimento de Fibroblastos 23
HPLC	Cromatografia Líquida de Alta Performance
HD	Hemodiálise
IL-18	Interleucina-18
IMs	Interações Medicamentosas
IRC	Insuficiência Renal Crônica
IRA	Insuficiência Renal Aguda
JAK2	Janus Cinases Citoplasmáticas 2

KDIGO	Kidney Disease: Improving Global Outcomes (Doença Renal: Melhorando Resultados Globais)
KIM-1	Molécula-1 de Lesão Renal
LRA	Lesão Renal Aguda
NGAL	Lipocalina Associada à Gelatinase de Neutrófilos
NAG	N-Acetil-B-Glucosaminidase
NKF	National Kidney Foundation (Fundação Nacional do Rim)
PTH	Paratormônio
PRM	Problemas Relacionados à Medicação
RNM	Resultados Negativos da Medicação
RPC	Relação Proteína/Creatinina
SBN	Sociedade Brasileira De Nefrologia
SCR	Creatinina Sérica Padronizada
SRA	Sistema Renina-Angiotensina
TFG	Taxa de Filtração Glomerular
TFGe	Taxa de Filtração Glomerular Estimada
TFGcre-Cis	Taxa de Filtração Glomerular baseada na Creatinina e na Cistatina C
TFGm	Taxa De Filtração Glomerular medida
UFC-ES	Unidade Formadora de Colônias Eritróides
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVO GERAL	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 ANATOMIA FISIOLÓGICA DO SISTEMA URINÁRIO.....	12
2.1.1 Formação da urina	14
2.2 Funções gerais do sistema urinário	17
2.2.1 Excreção de metabólitos	18
2.2.2 Regulação da osmolaridade	19
2.2.2.1 Regulação de água e eletrólitos, como o cálcio, o fosfato e o magnésio	19
2.2.3 Manutenção do equilíbrio ácido-básico	20
2.2.4 Função reguladora hormonal	21
2.2.4.1 Produção de eritropoetina	21
2.2.4.2 Produção de renina	21
2.2.4.3 Produção de vitamina D ativa (calcitriol)	22
2.3 INSUFICIÊNCIA RENAL.....	24
2.3.1 Insuficiência Renal Aguda (IRA)	25
2.3.2 Insuficiência Renal Crônica (IRC)	27
2.4 DIAGNÓSTICO	30
2.4.1 Taxa de filtração glomerular	31
2.4.2 Dosagem sérica de creatinina	32
2.4.3 Dosagem sérica de ureia	34
2.4.4 Cistatina C	35
2.4.5 Proteinúria	36
2.4.6 Albuminúria	36
2.4.7 Depuração da inulina e quelatos marcados	37
2.4.8 Lipocalina associada à gelatinase de neutrófilos	37
2.4.9 Molécula-1 de lesão renal (KIM-1).....	38
2.4.10 Interleucina-18	39
2.4.11 Enzimas urinárias tubulares e proteínas de baixo peso molecular	39
2.4.12 Elementos e sedimentos anormais da urina (EAS)	40
2.4.13 Exames de imagem e biópsia renal	40
3. METODOLOGIA	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	43

4.1 TRATAMENTO	46
4.1.1 Medidas conservadoras	47
4.1.1.1 Agentes farmacológicos em pacientes com DRC	48
4.1.2 Diálise	49
4.1.3 Transplante renal	51
4.2 INTERAÇÕES MEDICAMENTOSAS EM PACIENTES RENAIIS	52
4.3 ATRIBUIÇÕES DO FARMACÊUTICO NO ÂMBITO DOS SERVIÇOS DE DIÁLISE	54
4.3.1 Tratamento de água, fabricação e controle de qualidade do Concentrado Polieletrólítico para Hemodiálise (CPHD)	56
4.3.2 Atribuições relacionadas à gestão	56
4.3.3 Aconselhamento ao paciente	57
4.3.4 Revisão da farmacoterapia e conciliação medicamentosa	58
4.3.5 Avaliação e promoção da adesão ao tratamento	58
4.3.6 Acompanhamento Farmacoterapêutico	59
5. CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS.....	62

1. INTRODUÇÃO

Os rins desempenham um papel fundamental nas funções de excreção, regulação e endócrina. Alterações nos rins podem resultar em comprometimento de múltiplos sistemas, podendo causar distúrbios em vários órgãos (Heydeck *et al.*, 2021). Em relação ao cenário mundial, 850 milhões de pessoas sofrem algum tipo de doença renal, o que representa o dobro de pessoas com diabetes (422 milhões), 20x mais que a prevalência de pessoas com câncer (42 milhões) e AIDS/HIV (36.7 milhões). O que suscita uma reflexão sobre como a doença é grave e prevalente, mas pouco discutida.

No Brasil, a prevalência de falência renal vem aumentando, apresentando um prognóstico desfavorável e altos custos de tratamento. Estima-se que aproximadamente 100.400 pacientes estejam em tratamento dialítico no país. Desses, cerca de 62,6% estão na faixa de 19 a 64 anos, ou seja, em uma fase produtiva da vida. Além disso, a taxa de mortalidade entre pacientes em diálise em 2013 foi de 17,9%, sendo que 84% dos tratamentos dialíticos naquele ano foram financiados pelo Sistema Único de Saúde. No entanto, apesar do crescimento no número de novos pacientes em diálise, o número de unidades de diálise no Brasil não tem acompanhado esse aumento expressivo de pacientes (Sousa *et al.*, 2019).

A insuficiência renal pode ser dividida em insuficiência renal aguda (IRA) e insuficiência renal crônica (IRC). A IRA é uma perda rápida e temporária das funções renais causada pela redução do ritmo de filtração glomerular, na qual o paciente necessita de métodos dialíticos até que os rins recuperem suas funções normais. Já a IRC ocorre de forma progressiva e geralmente não pode ser revertida, caracterizando-se por uma perda contínua das funções renais ao longo do tempo (Matos; Fazenda, 2022).

Diversas enfermidades estão relacionadas ao desenvolvimento e agravamento da DRC. Entre elas, destacam-se a obesidade, a hipertensão arterial e o diabetes *mellitus*. Além dessas condições, há evidências de inflamação na fisiopatologia da DRC. Essa doença pode resultar em várias complicações, as doenças cardiovasculares e a anemia são as mais frequentes e severas, pois estão ligadas a uma piora no curso da doença, podendo levar ao óbito (Júnior *et al.*, 2015).

A avaliação da função renal é fundamental na prática clínica, tanto para o diagnóstico quanto para o prognóstico e acompanhamento das doenças renais, já que a maioria delas só apresenta sinais clínicos quando mais de 50% a 75% da função renal está comprometida. O desenvolvimento de novos biomarcadores para diagnóstico precoce, estratificação de risco e previsão de lesão renal tem sido um

dos principais focos das pesquisas relacionadas ao sistema renal (Dusse *et al.*, 2015).

O tratamento da insuficiência renal inclui medidas conservadoras, como o uso de medicamentos e uma dieta específica, com o intuito de retardar a progressão da enfermidade (Gaw *et al.*, 2015). No entanto, quando a função renal cai para menos de 10 a 12%, essas medidas já não são suficientes, tornando-se necessário recorrer à diálise ou ao transplante renal para proporcionar uma melhor qualidade de vida ao paciente. As opções de terapia dialítica englobam a hemodiálise, a diálise peritoneal e o transplante renal, sendo a hemodiálise o método mais comumente empregado (Matos; Fazenda, 2022).

A atuação do farmacêutico no tratamento de pacientes com insuficiência renal, especialmente em hemodiálise, vai muito além da logística de medicamentos. O profissional desempenha funções técnicas e clínicas, garantindo a correta gestão dos medicamentos e realizando intervenções centradas no paciente. Entre suas atribuições estão a distribuição e validação farmacoterapêutica, reconciliação de medicamentos, farmacovigilância, educação em saúde e promoção da adesão ao tratamento. O farmacêutico atua ainda na identificação de problemas relacionados à medicação (PRM), como doses inadequadas, interações e contraindicações (Araújo *et al.*, 2021).

Essas ações demonstram o papel estratégico do farmacêutico na equipe de saúde, contribuindo para a segurança, efetividade e qualidade do cuidado aos pacientes com DRC (CFF, 2019).

1.1 OBJETIVO GERAL

Diante do exposto, o presente trabalho possui o objetivo de analisar a importância do farmacêutico no tratamento da insuficiência renal. Tendo em vista que há poucos estudos recentes disponíveis sobre a temática, aliado às consequências da insuficiência renal e a complexibilidade que envolve seu tratamento.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar uma descrição detalhada dos métodos empregados no tratamento da insuficiência renal;
- Analisar os principais problemas relacionados ao uso de medicamentos no tratamento da insuficiência renal;
- Identificar e descrever as atribuições do farmacêutico nos serviços de diálise, incluindo a gestão e o controle de qualidade dos materiais utilizados;

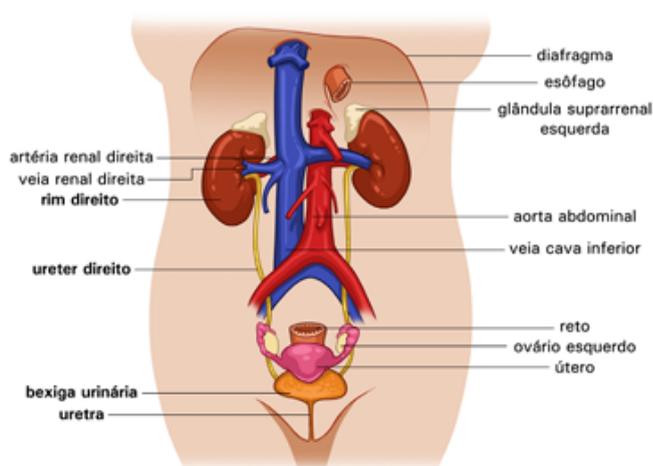
- Avaliar a importância do cuidado farmacêutico no processo de orientação e aconselhamento ao paciente com insuficiência renal;
- Investigar o papel essencial do farmacêutico na revisão da farmacoterapia e na conciliação medicamentosa;
- Discutir a influência do cuidado farmacêutico na promoção da adesão do paciente ao tratamento prescrito;
- Dissertar sobre a relevância do acompanhamento farmacoterapêutico no manejo clínico da insuficiência renal.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ANATOMIA FISIOLÓGICA DO SISTEMA URINÁRIO

De acordo com a Figura 1, os rins localizam-se na parede posterior do abdômen, fora da cavidade peritoneal, e cada um, em adultos, pesa cerca de 150 gramas. A face medial de cada rim possui o hilo, por onde passam a artéria e veia renais, vasos linfáticos, nervos e o ureter, que conduz a urina até a bexiga (Guyton; Hall, 2011).

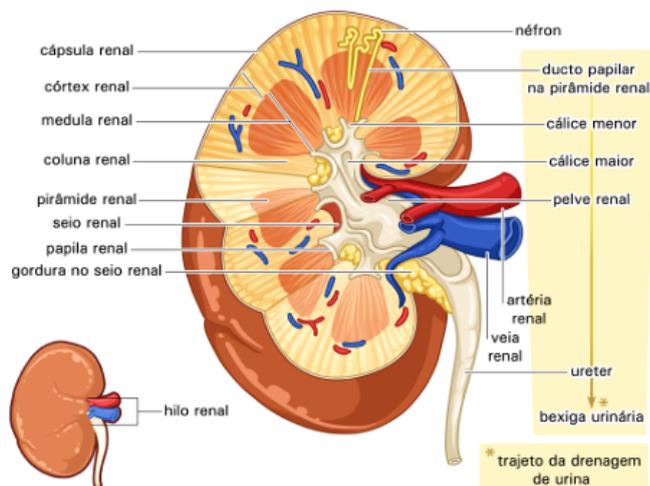
Figura 1: Anatomia do Sistema renal.



Fonte: Júnior; Visconti (2012).

Conforme a Figura 2, internamente, os rins são divididos em córtex e medula, que representam suas regiões externa e interna, respectivamente. Na medula, encontram-se porções de tecido, que formam as pirâmides renais, cuja base faz margem com o córtex, enquanto a papila está direcionada para pequenos cálices, que recolhem a urina formada nos néfrons e a transporta para cálices cada vez maiores em direção à pelve renal. Da pelve, a urina segue para os ureteres até a bexiga (Gaw *et al.*, 2015). Esta, possui capacidade de armazenar em torno de 700 mL à 800 mL de urina, e dela, parte a uretra, tubo que conduz a urina para fora do corpo (Júnior; Visconti, 2012).

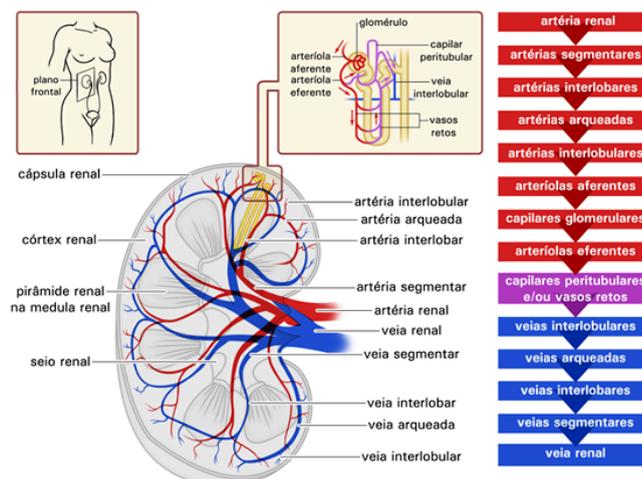
Figura 2: Anatomia dos rins.



Fonte: Júnior; Visconti (2012).

Os néfrons são as unidades funcionais do rim, totalizando cerca de 2 milhões por rim adulto. De acordo com a representação da Figura 3, cada néfron começa com uma arteríola aferente que irriga o glomérulo, uma rede de capilares envolta pela cápsula de Bowman, formando o corpúsculo renal. A urina formada percorre uma sequência de estruturas: túbulo contorcido proximal, alça de Henle (com ramos descendente e ascendente), túbulo contorcido distal, túbulos e ductos coletores, até chegar ao cálice menor, cálice maior, pelve renal e ureter (Leslie, et al., 2023).

Figura 3: Suprimento sanguíneo para os néfrons.



Fonte: Júnior; Visconti (2012).

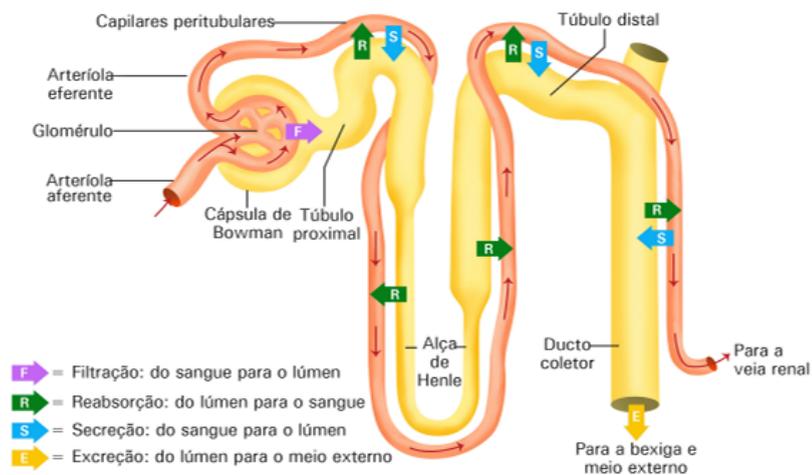
O sangue chega aos rins pela artéria renal e os deixa pelas veias renais, que desembocam na veia cava inferior. A porção vascular do néfron é composta pelas arteríolas aferentes, que são ramificações da artéria renal e formam uma rede enovelada de capilares, denominada glomérulo, cuja pressão sanguínea é ligeiramente mais elevada, aproximadamente 60 mmHg, favorecendo o processo de

filtração. O sangue deixa o glomérulo pela arteríola eferente, que se ramifica em uma rede de capilares que envolvem a parte tubular do néfron, denominados capilares peritubulares (Júnior; Visconti, 2012).

2.1.1 FORMAÇÃO DA URINA

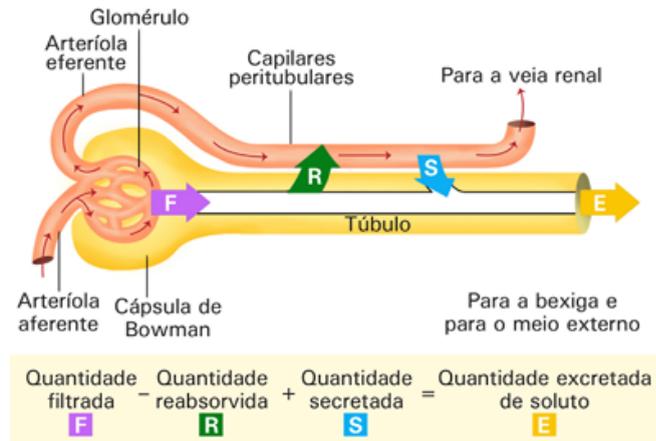
A formação da urina no néfron compreende três processos, denominados filtração, reabsorção e secreção (Figura 4). A filtração é a transferência de fluidos dos capilares glomerulares para a cápsula de Bowman. Diariamente, são produzidos 180 litros do filtrado, cerca de 99% dele é reabsorvido e o restante não reabsorvido, em torno de 1,5 litro, forma a urina e é excretado (Figura 5). O volume de filtrado produzido por unidade de tempo refere-se a taxa de filtração glomerular (TGF) (Júnior; Visconti, 2012).

Figura 4: Esquema representativo dos processos de filtração, reabsorção e secreção no néfron.



Fonte: Júnior; Visconti (2012).

Figura 5: Processo de excreção.

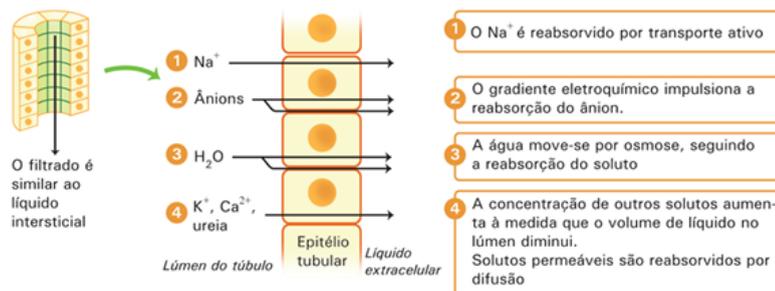


Fonte: Júnior; Visconti (2012).

A filtração glomerular é o primeiro passo na formação da urina, ocorrendo passivamente por pressão hidrostática (~55 mmHg). A membrana de filtração possui três camadas: endotélio fenestrado (permite passagem de componentes do sangue, exceto células), membrana basal (impede proteínas por sua carga negativa) e podócitos (regulam a filtração). A taxa de filtração glomerular (TFG), entre 120 e 125 mL/min, depende da pressão, área e permeabilidade da membrana. A mácula densa regula a TFG detectando o NaCl no túbulo distal: com TFG alta, mais Na⁺ ativa vasoconstritores, reduzindo o fluxo renal; com pressão baixa, menos Na⁺ chega e não há vasoconstrição. O controle extrínseco ocorre via sistema nervoso simpático e sistema renina-angiotensina-aldosterona, que, em baixa pressão ou volume, induzem vasoconstrição e reduzem a TFG para manter a pressão arterial (Ogobuiro; Tuma, 2023).

Cerca de 70% do filtrado é reabsorvido no túbulo proximal. Nas porções distais, a reabsorção de água e sais é regulada por hormônios, podendo resultar em urina hiperosmótica ou hiposmótica. A reabsorção ocorre por via paracelular ou transcelular, e os transportes envolvem difusão simples, facilitada, transporte ativo e osmose. Conforme mostrado na Figura 6, a Na⁺/K⁺-ATPase transporta sódio para fora dos túbulos, gerando um gradiente osmótico que atrai água e aumenta a concentração de solutos, favorecendo sua reabsorção (Júnior; Visconti, 2012).

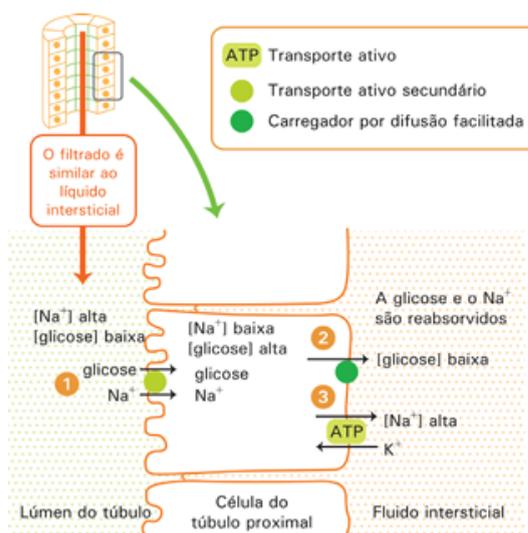
Figura 6: Reabsorção tubular mediada pelo sódio.



Fonte: Júnior; Visconti (2012).

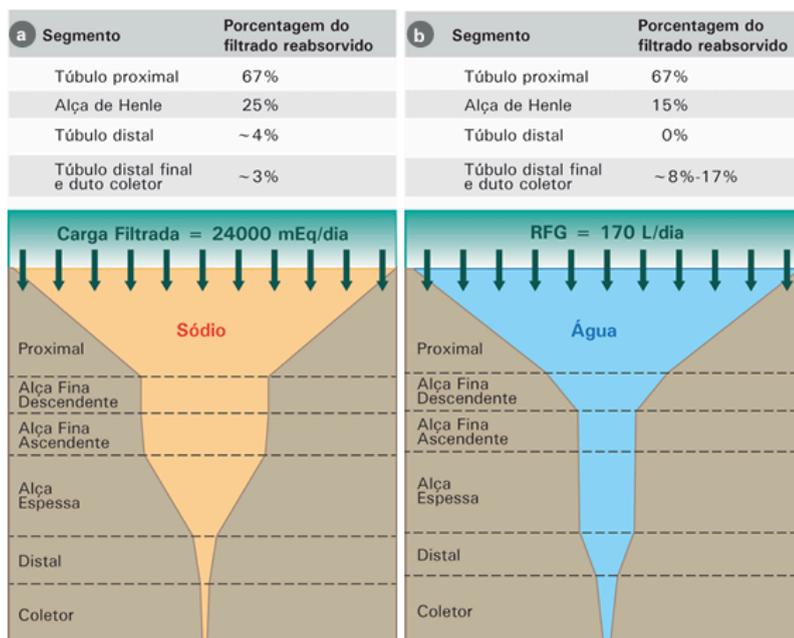
Como disposto na Figura 7, a reabsorção de glicose é mediada pelo sódio, pois, uma vez que o sódio é bombeado para fora da célula, esse gradiente faz o sódio se mover a favor de seu gradiente, favorecendo a sua entrada pela membrana apical da célula, juntamente com a glicose, através de uma proteína cotransportadora por difusão facilitada. Normalmente, a reabsorção de água no néfron acompanha o sódio, com exceção da alça de Henle, cujo ramo descendente é permeável apenas a água, logo, somente ela é reabsorvida (Figura 8). Opostamente, o ramo ascendente é permeável apenas ao sódio e outros íons. Tanto água como íons são absorvidos no túbulo distal e ducto coletor (Júnior; Visconti, 2012).

Figura 7: Reabsorção de glicose mediada pelo sódio.



Fonte: Júnior; Visconti (2012).

Figura 8: Reabsorção de água ao longo do néfron.



Fonte: Júnior; Visconti (2012).

A reabsorção tubular é o principal processo na formação da urina, enquanto a secreção tem papel complementar, especialmente na excreção de potássio, íons hidrogênio e algumas outras substâncias. Produtos do metabolismo como ureia, creatinina, ácido úrico e uratos são pouco reabsorvidos e, por isso, eliminados em grande quantidade. Fármacos e substâncias estranhas também são pouco reabsorvidos e, além disso, frequentemente secretados nos túbulos, o que aumenta sua excreção. Assim como, a secreção permite a regulação de íons como o H^+ , K^+ e Na^+ , além de alguns cátions e ânions orgânicos, auxilia na manutenção do pH plasmático e na eliminação de substâncias estranhas ao organismo (Guyton; Hall, 2011).

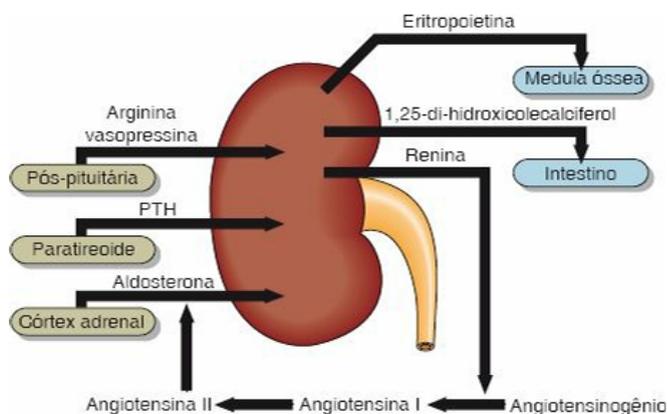
2.2 FUNÇÕES GERAIS DO SISTEMA URINÁRIO

O sistema urinário tem como principal função a eliminação de metabólitos nocivos ao corpo e de substâncias presentes em excesso (Santos; Júnior, 2007). Ele também atua na regulação da osmolalidade, no equilíbrio ácido-básico e exerce funções hormonais reguladoras (Moraes; Colicigno, 2007). Tais atividades são possíveis devido à sua capacidade de filtrar o plasma e produzir a urina (Santos; Júnior, 2007).

Além de exercerem funções endócrinas, os rins também são regulados por diversos hormônios (Figura 9). A arginina vasopressina, por exemplo, influencia o equilíbrio hídrico, enquanto a aldosterona atua na reabsorção de sódio nos néfrons. Já o hormônio da paratireoide estimula a reabsorção tubular de cálcio, a excreção

de fosfato e a produção de 1,25-di-hidroxicolecalciferol, a forma biologicamente ativa da vitamina D (Gaw *et al.*, 2015).

Figura 9: Ligações endócrinas no rim.



Fonte: Gaw *et al.*, (2015).

2.2.1 EXCREÇÃO DE METABÓLITOS

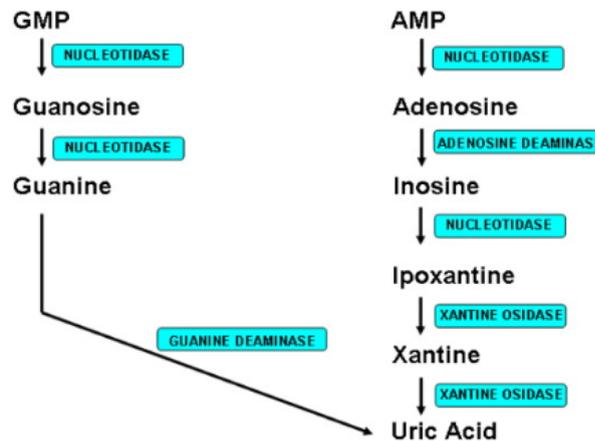
O corpo humano produz continuamente resíduos metabólicos que, por serem inúteis ou tóxicos em altas concentrações, precisam ser excretados na mesma proporção em que são gerados. Entre eles estão a ureia (das proteínas), ácido úrico (dos ácidos nucleicos), creatinina (da creatina muscular), urobilina (da hemoglobina) e metabólitos hormonais. Os rins também excretam substâncias estranhas como fármacos. Frequentemente, os rins atuam em conjunto com o fígado, que transforma compostos orgânicos em formas hidrossolúveis para facilitar sua eliminação renal (Eaton; Pooler, 2016).

A ureia é o principal metabólito nitrogenado resultante da degradação das proteínas no organismo. Cerca de 90% dessa substância é eliminada pelos rins, enquanto o restante é excretado pelo trato gastrointestinal e pela pele. Já a creatinina é um resíduo gerado a partir da creatina e da fosfocreatina, provenientes do metabolismo muscular e do consumo de carne. Aproximadamente 98% da creatina é armazenada nos músculos, e entre 1,6% e 1,7% dela é convertida diariamente em creatinina, a qual é prontamente eliminada pelos rins (Dusse *et al.*, 2016).

O ácido úrico é o produto final do metabolismo das purinas, sendo majoritariamente produzido no fígado, intestinos, músculos, rins e endotélio vascular. Sua formação envolve uma série de reações enzimáticas que convertem

nucleotídeos purínicos (AMP e GMP) em xantina, posteriormente oxidada a ácido úrico pela xantina-oxidase (Figura 10). Quase todo o ácido úrico é filtrado nos glomérulos e sua posterior excreção é regulada por processos de reabsorção e secreção no túbulo proximal (Maiuolo *et al.*, 2015).

Figura 10: Degradação enzimática de purinas em humanos.



Fonte: Maiuolo *et al.* (2016).

Aproximadamente 90% do ácido úrico é reabsorvido, principalmente no segmento S1, enquanto o segmento S2 é responsável pela sua secreção. Uma reabsorção final ocorre em partes mais distais, resultando na eliminação de cerca de 10% do ácido úrico filtrado na urina. A hiperuricemia, está associada a condições patológicas, como gota, hipertensão, síndrome metabólica, doenças cardiovasculares, cerebrovasculares, renais e complicações gestacionais como a pré-eclâmpsia (Maiuolo *et al.*, 2015).

2.2.2 REGULAÇÃO DA OSMOLARIDADE

2.2.2.1 Regulação de água e eletrólitos, como o cálcio, o fosfato e o magnésio

A regulação da osmolalidade plasmática, definida como a concentração total de solutos dissolvidos no plasma, é essencial para o equilíbrio hidreletrolítico. Ela se altera quando a ingestão de água e solutos ocorre de forma desproporcional, como ao beber água pura ou consumir alimentos muito salgados. Os rins controlam essa osmolalidade ajustando a excreção de água e solutos, mantendo a proporção entre eles praticamente constante (Eaton; Pooler, 2016).

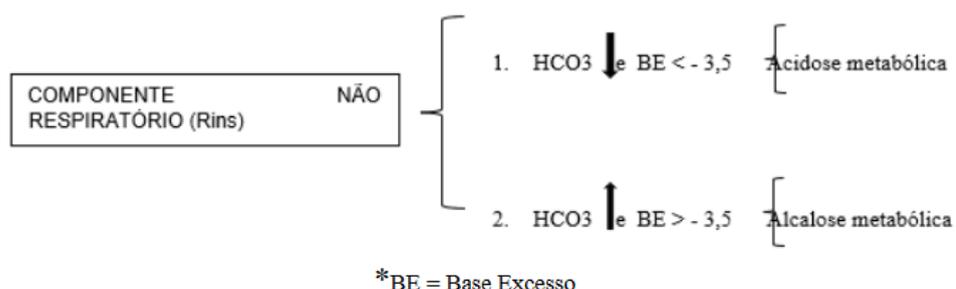
O cálcio é filtrado nos glomérulos, com 60% a 70% sendo reabsorvido no túbulo proximal. Não há reabsorção no segmento fino da alça de Henle, mas os segmentos corticais reabsorvem cerca de 20%, o túbulo distal cerca de 10% e o túbulo de conexão entre 3% e 10%. Do fosfato, 85% é reabsorvido no túbulo proximal, 10% na alça de Henle, 3% no túbulo distal e 2% no ducto coletor. Já o magnésio é reabsorvido entre 10% e 30% no túbulo proximal, 40% a 70% na alça de Henle e 5% a 10% no túbulo distal (Blaine et al., 2015).

2.2.3 MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO ÁCIDO-BÁSICO

Íons cloreto e bicarbonato são reabsorvidos junto ao sódio. Além de excretar H^+ , os rins eliminam ácidos orgânicos não metabolizáveis (como glicurônico e hipúrico) e ácidos inorgânicos. O equilíbrio ácido-base ocorre com a reabsorção de bicarbonato via transporte acoplado ao sódio na membrana basolateral e contratransporte H^+/Na^+ na luminal. No túbulo, o H^+ reage com o bicarbonato filtrado, formando H_2CO_3 , que se decompõe em CO_2 e H_2O . O CO_2 entra na célula tubular, reage com OH^- e, com anidrase carbônica, forma novo bicarbonato, reabsorvido para o fluido peritubular e circulação (Neves et al., 2021).

Quando os rins não funcionam adequadamente, como ocorre na insuficiência renal, uma das consequências é a acidose metabólica, em que há queda do pH e do bicarbonato plasmático (Figura 11). Rins saudáveis, respondem a acidose metabólica, reabsorvendo bicarbonato e aumentando a excreção de H^+ , além de gerar novo bicarbonato. Enquanto, na acidose respiratória, presente na Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), a elevação da PCO_2 reduz o pH, assim, os rins aumentam a produção e reabsorção de bicarbonato, ajudando a restaurar o pH. Na alcalose respiratória, que pode ser causada por hiperventilação por altitude, por exemplo, a PCO_2 diminui e o pH aumenta, o que faz os rins reduzirem a secreção de íons hidrogênio e aumentarem a excreção de bicarbonato, ajudando a normalizar o pH, porém, a urina torna-se alcalina e há pouca excreção de NH_4^+ (Eaton; Pooler, 2016).

Figura 11: Componente não respiratório (rins).



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

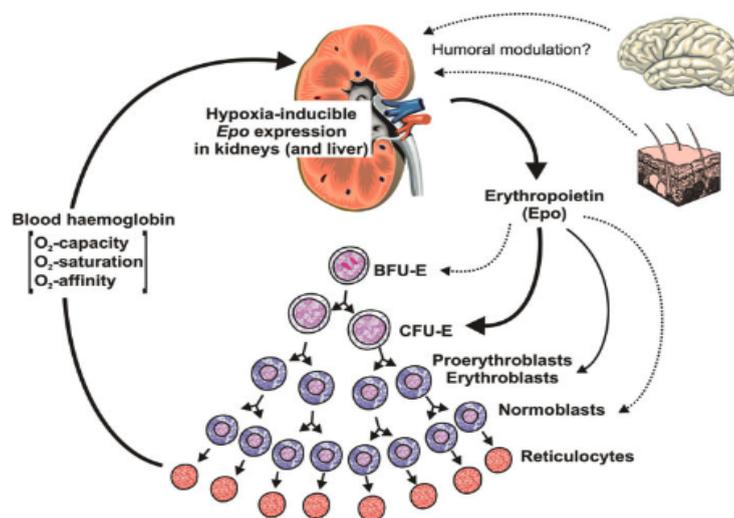
2.2.4 FUNÇÃO REGULADORA HORMONAL

2.2.4.1 Produção de eritropoetina

A eritropoetina (EPO) é expressa principalmente pelos hepatócitos durante o estado fetal. Entretanto, após o nascimento, o principal local de produção torna-se os fibroblastos peritubulares no córtex renal. A produção de EPO é estimulada pela baixa pressão de oxigênio renal (pO₂ renal), comum na anemia. Por outro lado, com a pO₂ renal normalizada, a síntese desse hormônio diminui (Júnior *et al*, 2015).

Como disposto na Figura 12, a EPO sistêmica é um agente antiapoptótico para progenitores eritrocíticos, como as unidades formadoras de colônias eritroides (UFC-Es), que pela ação da EPO, as UFC-Es proliferam e se diferenciam, gerando proeritroblastos e normoblastos. Na ligação da EPO ao receptor hematopoiético humano (Epo-R), classificando como uma glicoproteína, as Janus cinases citoplasmáticas 2 (JAK2) catalisam a fosforilação de resíduos de tirosina da Epo-R e de várias proteínas intracelulares (Jelkmann; 2011).

Figura 12: Feedback de regulação da eritropoese.



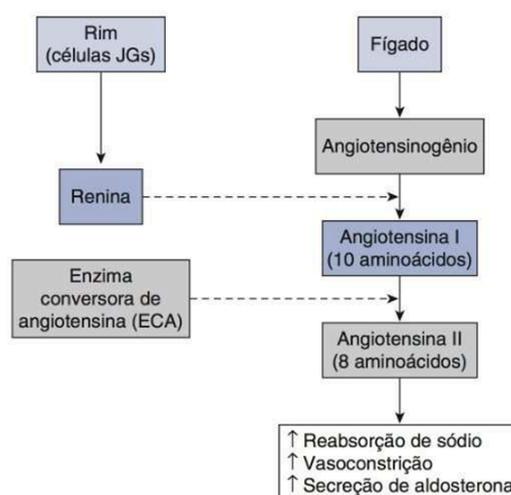
Fonte: Jelkmann (2011).

2.2.4.2 Produção de renina

A renina é produzida e armazenada nas células justaglomerulares dos rins na forma inativa de pró-renina. Quando ocorre uma queda na pressão arterial, mecanismos intrínsecos renais levam à clivagem de várias moléculas de pró-renina, resultando na liberação da renina ativa (Guyton; Hall, 2011).

Conforme a Figura 13, o sistema renina-angiotensina (SRA), por meio da ação da renina, o angiotensinogênio, uma glicoproteína secretada principalmente pelo fígado, é clivado, promovendo a liberação da angiotensina I (AI). A enzima conversora de angiotensina (ECA), produzida pelas células endoteliais, principalmente do pulmão, age sobre a AI, retirando dois aminoácidos da porção carboxi terminal, o que permite a liberação da AII, um potente vasoconstritor, que promove a regulação e manutenção da pressão arterial (Eaton; Pooler, 2016).

Figura 13: Sistema renina-angiotensina.



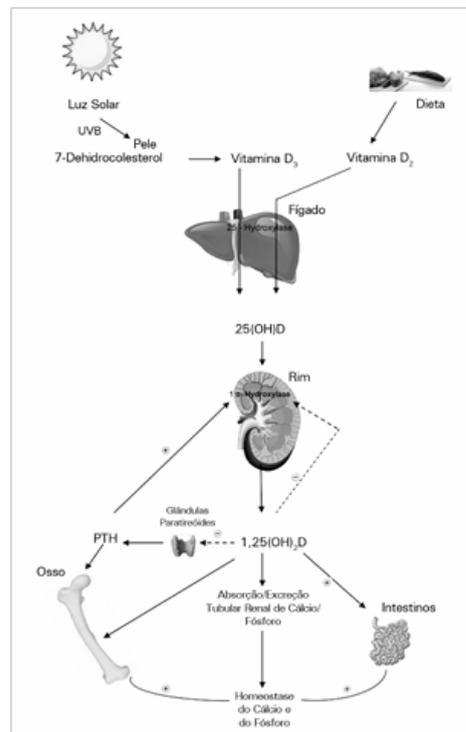
Autor: Eaton; Pooler, (2016).

No túbulo proximal, a AII promove a reabsorção de bicarbonato, sódio e cloreto, além de estimular a secreção de íons hidrogênio. Nos segmentos do túbulo distal e nos ductos coletores, a AII atua por meio da aldosterona, favorecendo a reabsorção de sódio e a secreção de potássio e hidrogênio. Além disso, a AII exerce função como mediadora do feedback tubuloglomerular, processo no qual estimula a síntese de renina em resposta às variações na concentração de NaCl detectadas na mácula densa, contribuindo significativamente para a manutenção da taxa de filtração glomerular (Andrade; Boim, 2014).

2.2.4.3 Produção de vitamina D ativa (calcitriol)

A vitamina D refere-se a uma família de compostos derivados do colesterol, sendo os principais a vitamina D₃ (colecalfiferol), sintetizada na pele pela radiação UV, e a vitamina D₂ (ergocalciferol), obtida de alimentos vegetais. Ambas têm funções fisiológicas equivalentes. Após duas hidroxilações, a primeira no fígado (posição 25) e a segunda nos rins (posição 1), forma-se o calcitriol, a forma biologicamente ativa da vitamina D, que atua como um hormônio. Essa última etapa renal é o principal ponto de regulação, sendo estimulada pelo paratormônio (PTH) e inibida pelo FGF23 (Figura 14) (Eaton; Pooler, 2016).

Figura 14: Fontes e metabolismo da vitamina D.



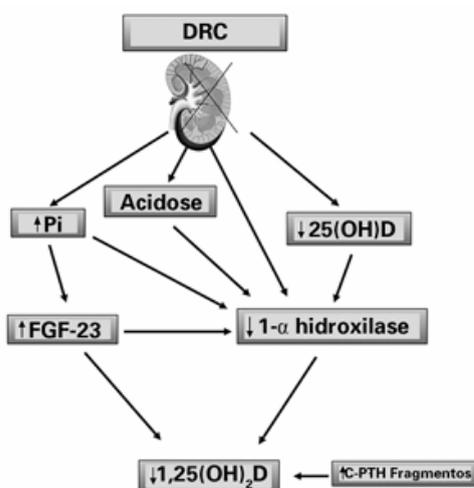
Fonte: Filho; Melamed (2013).

No túbulo renal proximal, a enzima 1- α -hidroxilase converte a 25(OH)D na forma ativa da vitamina D, o calcitriol (1,25(OH)₂D). O calcitriol atua nos rins e no intestino, regulando o metabolismo do cálcio e fósforo. No intestino, ele estimula a absorção ativa de cálcio no duodeno e passiva no jejuno, além de promover a absorção de fosfato via NaPi2b. Nos rins, facilita a reabsorção de cálcio nos túbulos distais e regula a fosfatúria por meio da expressão de Fator de Crescimento de Fibroblastos 23 (FGF-23) e inibição da proteína NaPi2a. Além disso, o calcitriol participa da resposta imune, regula a pressão arterial e exerce efeitos anti-inflamatórios e antitumorais (Castro, 2011).

Existem diversos mecanismos pelos quais a quantidade de 1,25(OH)₂D diminui ao longo do curso da DRC, começando com a redução na disponibilidade de

25(OH)D, que é o substrato para a produção de 1,25-dihidroxitamina D (Figura 15). Uma queda na taxa de filtração glomerular (TFG) restringe o fornecimento de 25(OH)D à enzima 1- α -hidroxilase localizada no túbulo renal proximal, limitando assim a capacidade do rim de sintetizar 1,25-dihidroxitamina D. Além disso, os níveis do hormônio fosfatúrico FGF-23 aumentam no início da DRC, possivelmente como resposta à retenção de fosfato, o que também inibe a produção de 1,25-dihidroxitamina D. Outrossim, pode haver uma contribuição adicional de efeitos supressores causados por fragmentos de carboxila (C-terminal) do PTH na síntese de 1,25-dihidroxitamina D (Filho; Melamed, 2013).

Figura 15: O mecanismo que contribui para a redução progressiva nos níveis de 1,25-dihidroxitamina D (calcitriol).



Fonte: Filho; Melamed (2013).

2.3 INSUFICIÊNCIA RENAL

A insuficiência renal é caracterizada pela incapacidade dos rins de eliminar os produtos resultantes do metabolismo ou de exercer adequadamente suas funções reguladoras. Com a função excretora prejudicada, substâncias que normalmente seriam eliminadas pela urina se acumulam nos líquidos corporais, provocando alterações nas funções endócrinas e metabólicas, além de distúrbios no equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-básico (Ribeiro *et al*, 2007). A doença é classificada em insuficiência renal aguda (IRA) ou insuficiência renal crônica (IRC), conforme o tempo de progressão do quadro clínico (Ribeiro, 2008).

Aproximadamente 60% dos casos de disfunção renal são assintomáticos (não-oligúricos), o que pode dificultar o diagnóstico precoce (Ribeiro, 2008). Os sinais e sintomas da insuficiência renal manifestam-se progressivamente, conforme

ocorre a redução da capacidade de filtração dos rins. Entre os principais sintomas estão: diminuição do volume urinário; urina com coloração amarela escura, odor forte e presença de espuma; fadiga constante; falta de ar; dor na região lombar; inchaço nos pés e pernas; hipertensão arterial; febre acima de 39°C; perda de apetite; náuseas e vômitos; câibras frequentes; tremores, especialmente nas mãos; formigamento em extremidades; e aparecimento de pequenos nódulos na pele (Frazão, 2021).

Os principais fatores de risco incluem hipertensão arterial, diabetes mellitus, doenças cardíacas, distúrbios respiratórios e circulatórios, doenças glomerulares, obesidade, tabagismo, histórico de doença renal crônica, uso de substâncias nefrotóxicas e idade avançada (Ministério da Saúde, 2014).

Além disso, segundo Frazão (2021), a insuficiência renal pode ser desencadeada por diversas condições que, a curto, médio ou longo prazo, comprometem o funcionamento dos rins. Entre essas causas estão:

- Redução do fluxo sanguíneo renal, provocada por desidratação, hipotensão ou mau funcionamento dos rins;
- Lesões renais decorrentes de cálculos renais ou do uso de substâncias tóxicas, como certos medicamentos;
- Obstrução do fluxo urinário, causada por hipertrofia prostática ou presença de tumores;
- Sepses, condição em que bactérias atingem os rins e outras partes do corpo, podendo causar danos ao órgão;
- Doença policística renal, caracterizada pela presença de múltiplos cistos nos rins, que comprometem sua função;
- Uso excessivo de medicamentos ou suplementos proteicos, que podem lesar o rim ou interferir em suas funções;
- Síndrome hemolítico-urêmica, causada por toxinas bacterianas que danificam vasos sanguíneos, provocando anemia hemolítica e comprometimento progressivo da função renal.

2.3.1 Insuficiência Renal Aguda (IRA)

A Insuficiência Renal Aguda (IRA) é caracterizada por uma perda súbita da função renal, ocorrendo em um período de horas a dias. Essa condição envolve, principalmente, a redução da taxa de filtração glomerular, além de provocar alterações no equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-básico (Ribeiro *et al.*, 2007). A IRA pode ser provocada por causas tóxicas ou não tóxicas (Ribeiro, 2008). Em muitos casos, a insuficiência renal aguda é reversível, ao contrário da insuficiência renal crônica, cuja recuperação nem sempre é possível (Frazão, 2021). Normalmente, a IRA se manifesta por uma deterioração abrupta da função renal, evidenciada pelo aumento rápido das concentrações séricas de ureia e creatinina (Gaw *et al.*, 2015).

A produção urinária costuma reduzir-se para menos de 400 mL por dia, sendo o paciente classificado como oligúrico. Em casos mais graves, pode ocorrer anúria, quando não há produção de urina. Em determinadas situações, especialmente quando a lesão tubular é predominante, o débito urinário pode se manter elevado (Gaw *et al.*, 2015).

De acordo com os critérios estabelecidos pelo KDIGO (2024), a IRA é classificada considerando-se aumentos na creatinina sérica e redução no débito urinário. São divididos em três estágios, em ordem crescente de gravidade.

- KDIGO 1: Aumento de 0,3 mg/dL da creatinina em 48 horas ou 1,5 vezes o valor basal em 7 dias, ou débito urinário < 0,5 mL/kg/h por 6 horas.
- KDIGO 2: Aumento de 2 vezes o valor basal da creatinina ou débito urinário < 0,5 mL/kg/h por 12 horas.
- KDIGO 3: Aumento de 3 vezes o valor basal, creatinina sérica > 4 mg/dL, ou débito urinário < 0,3 mL/kg/h por 24 horas, necessidade de diálise.

Conforme Gaw *et al.* (2015), a insuficiência renal ou uremia pode ser classificada em três categorias (Figura 16):

- **Pré-renal:** ocorre quando o rim não recebe fluxo sanguíneo adequado;
- **Pós-renal:** resulta de obstruções que dificultam a drenagem da urina;
- **Renal (intrínseca):** envolve lesão direta ao tecido renal, podendo ser causada por diversas doenças ou ser consequência prolongada de condições pré-renais ou pós-renais.

Figura 16: Classificação da insuficiência renal aguda.

Classificação:	Pré-renal	Pós-renal	Renal
Mecanismo:	Perfusão renal reduzida	Obstrução uretérica/ uretral	Dano intrínseco ao tecido renal
Exemplos:	Perda de sangue ou hipovolemia	Cálculos ou malignidade	Glomerulonefrite ou nefrotoxinas

Fonte: Gaw *et al.*, (2015).

Como resultado da disfunção renal, o paciente pode apresentar diferentes manifestações clínicas: edema, decorrente da retenção de sódio e água; acidose metabólica, devido à incapacidade de excretar ácidos; elevação dos níveis de ureia, pela dificuldade na eliminação de resíduos metabólicos; hiperpotassemia, que pode levar à parada cardíaca; anemia, causada pela redução na produção de eritropoetina pelos rins; e osteomalácia, uma vez que os rins deixam de converter a vitamina D em calcitriol, essencial para a absorção de cálcio no intestino delgado (Ribeiro, 2008).

2.3.2 Insuficiência Renal Crônica (IRC)

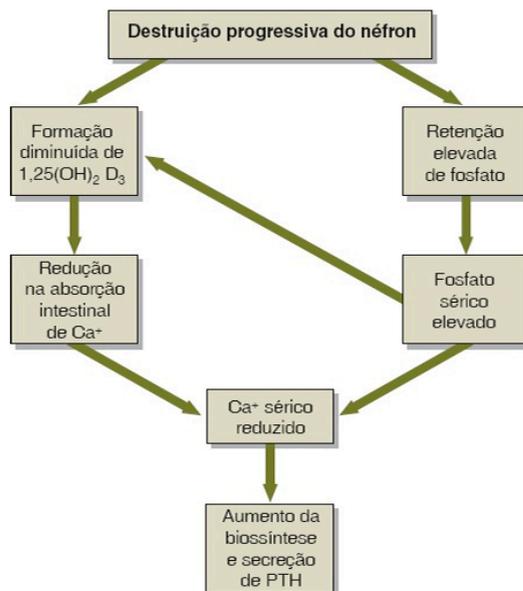
A Insuficiência Renal Crônica (IRC) é definida como uma síndrome clínica caracterizada pela perda progressiva e, geralmente, irreversível da função de depuração renal, especialmente da filtração glomerular (Ribeiro *et al.*, 2007). Trata-se de uma condição que se desenvolve ao longo de meses ou anos, comprometendo gradualmente a função renal (Araújo *et al.*, 2021).

A doença ocorre quando há uma redução da filtração glomerular inferior a 60 ml/min/1,73 m² ou presença de marcador de lesão renal, incluindo albuminúria (>30 mg/g), anormalidades no seguimento urinário ou alterações estruturais/histológicas por um período superior a três meses (KDIGO, 2024).

As principais causas da insuficiência renal terminal são a nefropatia diabética, a hipertensão arterial e a glomerulonefrite primária. A doença manifesta-se por diversos sinais e sintomas, como acidose metabólica, hipovolemia e hiperparatireoidismo (Figura 17) (Ribeiro *et al.*, 2007), além de uremia, redução do tamanho dos rins, prurido, hiperfosfatemia e hipocalcemia. Também são frequentes distúrbios cardiovasculares, como hiperlipidemia, aterosclerose, hipertensão arterial e pericardite (Figura 18) (Ribeiro, 2008).

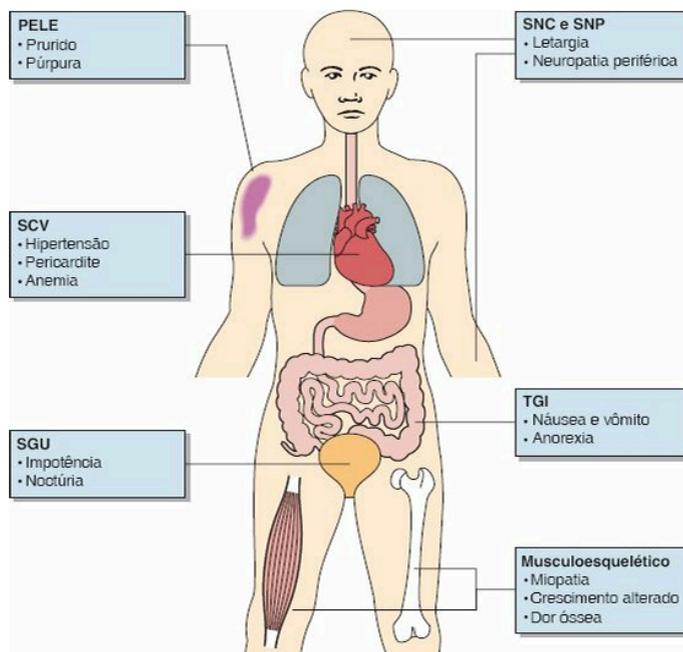
A anemia resulta da produção insuficiente de eritropoetina e da deficiência de ferro, podendo ser acompanhada de disfunções leucocitárias e distúrbios hemorrágicos decorrentes de anomalias plaquetárias. Pacientes com uremia são ainda mais suscetíveis a infecções graves, devido a falhas na imunidade humoral e celular, e frequentemente apresentam sintomas gastrointestinais. Ademais, observa-se baixa tolerância à glicose, consequência da resistência periférica aumentada à insulina (Ribeiro, 2008).

Figura 17: Hipocalcemia e o hiperparatireoidismo secundário na doença renal.



Fonte: Gaw *et al.*, (2015).

Figura 18: Consequências clínicas da IRC.



Fonte: Gaw *et al.*, (2015).

O Ministério da Saúde (2025), classifica a DRC em estágios, como é apresentado na Tabela 1. A TFGe de 90 ou superior está na faixa normal, TFGe de 60-89 pode significar doença renal em estágio inicial, TFGe de 15-59 pode significar doença renal e a TFGe abaixo de 15 pode significar insuficiência renal (NKF, 2022).

Tabela 1 - Estágios da Doença Renal Crônica (DRC)

Estágio	Taxa de filtração glomerular (mL/min/1,73m ²)
1 *	> 90
2 *	60 a 89
3a	45 a 59
3b	30 a 44
4	15 a 29
5	< 15 ou em diálise

Fonte: Ministério da Saúde (2025).

Assim como, Ribeiro (2008), classifica a IRC em seis estágios, com base no grau de comprometimento da função renal, descrevendo cada um:

- Fase 1 – Função renal normal sem lesão renal: inclui indivíduos com risco aumentado de desenvolver IRC, como hipertensos e diabéticos, mas que ainda não apresentam lesões renais.
- Fase 2 – Lesão com função renal normal: corresponde aos estágios iniciais da lesão renal, com filtração glomerular mantida.
- Fase 3 – Insuficiência renal funcional ou leve: marca o início da perda da função renal. Os níveis de ureia e creatinina ainda estão normais, não há sintomas clínicos evidentes, e apenas exames específicos conseguem detectar alterações. O rim ainda mantém um controle interno relativamente eficaz.
- Fase 4 – Insuficiência renal laboratorial ou moderada: os sintomas da uremia podem surgir de forma discreta. O paciente geralmente está clinicamente estável e os sinais predominantes relacionam-se à doença de base, como lúpus, hipertensão ou diabetes. Exames laboratoriais simples já revelam elevações de ureia e creatinina.
- Fase 5 – insuficiência renal clínica ou severa: o paciente passa a apresentar sintomas como uremia, anemia, hipertensão, edema, fraqueza, mal-estar e distúrbios gastrointestinais.

- Fase 6 – Insuficiência renal crônica terminal: há perda completa da capacidade de autorregulação renal, e o paciente encontra-se intensamente sintomático.

2.4 DIAGNÓSTICO

A avaliação da função renal é essencial para o diagnóstico e a definição do tratamento adequado da insuficiência renal, cujo manejo deve se apoiar em três pilares fundamentais: o diagnóstico precoce da doença, o encaminhamento imediato para acompanhamento nefrológico e a adoção de medidas voltadas à preservação da função renal (Sousa *et al.*, 2019).

A função renal pode ser avaliada por diferentes biomarcadores, como creatinina, proteinúria, albuminúria, cistatina C e a taxa de filtração glomerular (TFG), que pode ser estimada por equações baseadas em creatinina e cistatina C. No entanto, é fundamental reconhecer que todos esses biomarcadores apresentam limitações, e ainda não há um marcador ideal que seja aplicável a todos os grupos de pacientes, considerando os diferentes níveis de comprometimento renal (Ferreira *et al.*, 2023).

É recomendado que o estágio da TFG seja estimado pela creatinina, porém caso a cistatina C esteja disponível, utilizar a TFG baseada na combinação da cistatina C e creatinina sérica. Medir a TFG a partir de um marcador exógeno, caso a sua determinação mais exata impactar decisões terapêuticas (KDIGO, 2024). A Tabela 2, apresenta os principais exames utilizados no diagnóstico da insuficiência renal crônica e suas respectivas referências.

Tabela 2 - Exames diagnósticos da Insuficiência Renal Crônica (IRC).

Tipos de exames	Valores de referência para diagnóstico da DRC	Referência
TGF – Taxa de Filtração Glomerular	< 15ml/min/1,73 m ²	Siviero et al, 2013 ¹⁴ Bastos et al 2011 ⁶ .
Dosagem Sérica de Uréia e Creatinina	6 – 7 mg/dL Creatinina	Barbosa et al, 2012 ¹⁵ Bastos et al 2011 ⁷ .
Depuração da Creatinina	10ml/min	Barbosa et al, 2012 ¹⁵ Peixoto e Mamounier, 2012 ¹⁶ .
Cistatina C	70 – 90 ml/min	Gabriel et al, 2011 ²¹ ; Spanaus. Et al 2011 ²²
Microalbuminúria	300 mg/24 horas	Bastos et al 2011 ⁷ ; Siviero et al 2013 ¹⁴ ; Barbosa et al 2012 ¹⁵ .
Elementos anormais do sedimento, urinálise (EAS), Químico, Físico e Microscópico	Densidade= 1010 a 1020, não existe elementos anormais na densidade; PH=(de 4,5 a 8,0); Proteína=expressa em cruces de 1-4, Glicose; Nitrito, Cetonas; Bilirrubina; Urobilinogênio=são realizados com tiras reagentes.	Peixoto, 2012 ¹⁶ , Brasil, 2013 ⁴⁴
Exames de imagem e biópsia renal	Os ultrassons para observações de fragilidades ósseas e a biópsia para visualizar estruturas do órgão exemplo hipertrofia dos néfrons.	Peixoto e Lamounier 2012 ¹⁶

At

Fonte: Sousa *et al.* (2018).

A falta de métodos eficazes para a detecção precoce representa um obstáculo importante para o diagnóstico inicial de doenças, o que acaba atrasando o início das intervenções terapêuticas. Diante disso, torna-se essencial investir na disseminação de informações sobre saúde, especialmente em comunidades mais vulneráveis a complicações renais. É fundamental implementar ações educativas voltadas à conscientização sobre os riscos da insuficiência renal, com ênfase na promoção da saúde e no acompanhamento contínuo de pessoas com hipertensão e diabetes. Entre essas ações, destaca-se a importância da realização periódica de exames de função renal, reforçando o papel do diagnóstico precoce na eficácia dos tratamentos (Ferreira *et al*, 2023).

2.4.1 Taxa de filtração glomerular

A taxa de filtração glomerular (TFG) é o principal marcador fisiológico utilizado para avaliar a insuficiência renal crônica (IRC), pois reflete diretamente a perda da função renal. Com a progressão da doença, ocorre uma redução da TFG, o que compromete as funções reguladoras, excretoras e endócrinas dos rins, afetando também outros sistemas do organismo (Pereira, 2019).

O cálculo da TFG pode ser realizado por meio da depuração de substâncias específicas, como os radioisótopos $^{51}\text{Cr-EDTA}$, $^{99\text{m}}\text{Tc-DTPA}$ e $^{125}\text{I-iotalamato}$, ou ainda compostos não radioativos, como inulina, ioexol e iotalamato. No entanto, a utilização desses marcadores exógenos é considerada cara, invasiva e pouco viável na prática clínica. Por essa razão, a TFG costuma ser estimada a partir da creatinina sérica, método mais acessível e amplamente utilizado (Porto *et al.*, 2017).

Quando a TFG estimada pela creatinina (TFG_{cre}) é imprecisa, recomenda-se medir a cistatina C e calcular a TFG combinada (TFG_{cre-cis}). Se essa também não for suficiente para orientar condutas clínicas, deve-se recorrer à medição direta da TFG por depuração plasmática ou urinária de marcadores exógenos (TFG_m). A escolha do método depende da precisão necessária e de fatores de erro, como alterações na massa muscular, inflamação, estados catabólicos ou uso de certos medicamentos (KDIGO, 2024). As principais diferenças entre a TFG_e e TFG_m podem ser visualizadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Diferenças entre TFG_e e TFG_m.

	TFG estimada (TFGe)	TFG medida (mTFG)
Como funciona	Um cálculo usado para estimar o quão bem seus rins estão filtrando certos agentes produzidos pelo seu corpo, como: <ul style="list-style-type: none"> • creatinina (um produto residual proveniente do desgaste normal dos músculos) • cistatina C (uma proteína que retarda a degradação de outras células proteicas) 	Uma medida de quão bem seus rins estão filtrando certos agentes não produzidos pelo seu corpo, como: <ul style="list-style-type: none"> • inulina (um tipo de fibra encontrada em alguns alimentos vegetais) • iohexol (agente de contraste usado em exames de imagem)
Disponibilidade	Amplamente disponível	Não amplamente disponível
Custo	Mais barato	Mais caro
Hora de concluir o teste	Menos tempo necessário	Mais demorado
Precisão	Possíveis estimativas imprecisas da TFG, especialmente nos estágios iniciais da doença renal (estágios 1 e 2)*	Medidas precisas da TFG, incluindo estágios iniciais da doença renal (estágios 1 e 2)
Precisão	Pode não notar alterações precoces da TFG , como uma rápida diminuição dos níveis, o que pode ser um sinal de doença renal diabética	Pode identificar alterações precoces da TFG , como uma rápida diminuição dos níveis, o que pode ser um sinal de doença renal diabética

Fonte: NKF (2022).

2.4.2 Dosagem sérica de creatinina

A creatinina é produzida predominantemente pela musculatura esquelética, com contribuições adicionais do fígado, pâncreas e, em menor grau, pela absorção intestinal (Pereira, 2019). É considerada um marcador mais específico e sensível da função renal em comparação à ureia (Ferreira *et al.*, 2024).

A creatinina é livremente filtrada pelos glomérulos e, em pequena proporção, secretada pelos túbulos renais. No entanto, fatores como dieta, idade, sexo e massa muscular influenciam seus níveis séricos. A creatinina sérica não é sensível para identificar precocemente a Doença Renal Crônica (DRC), uma vez que seus níveis só se elevam após perdas significativas da função renal (Porto *et al.*, 2017).

Níveis de creatinina elevados no sangue indicam lesão renal e podem sinalizar rejeição em transplantes. O clearance de creatinina, calculado pela fórmula $C = UV/P$, avalia a taxa de filtração glomerular em 24 horas e é essencial no diagnóstico da insuficiência renal crônica (IRC). Nela, o clearance de creatinina é calculado em mL/min, através do produto concentração de creatinina na urina em mg/dL (U) pelo volume de urina excretado por minuto em mL/min (V), dividido pela

concentração de creatinina no plasma/soro, em mg/dL (P). Embora confiável, o exame pode ser afetado por medicamentos, dieta, conservação da amostra e perda muscular (Peixoto; Lamounier, 2012).

O cálculo do clearance de creatinina é indicado apenas em situações específicas, como extremos de idade, variações importantes de massa muscular, dietas não usuais, uso de drogas nefrotóxicas ou suspeita de insuficiência renal aguda. Neste contexto, foram desenvolvidas equações que estimam a taxa de filtração glomerular (TFG) com base na creatinina sérica, incorporando variáveis como idade, sexo e raça. Entre elas, estão as equações de Cockcroft-Gault e a MDRD. Entretanto, atualmente, a equação CKD-EPI é recomendada pelas Diretrizes KDIGO, por apresentar maior precisão em diversas populações, embora possa superestimar a TFG em pacientes com valores $< 60 \text{ mL/min/1,73 m}^2$ (Porto *et al.*, 2017).

A Taxa de Filtração Glomerular (TFG) é geralmente estimada por meio da creatinina sérica com equações específicas. A NKF-ASN Task Force recomendou excluir a raça dessas equações, considerando apenas idade e sexo, como pode ser visualizado na Tabela 4. Também sugeriram o uso mais frequente da cistatina C para confirmar a TFG estimada, destacando que a equação combinada creatinina-cistatina C é mais precisa e igualmente isenta de fatores raciais (CKD-EPI, 2021), como observado na Tabela 5.

Tabela 4 - Equação de creatinina CKD-EPI.

Sex	Serum Creatinine (mg/dL)	Equation
Female	≤ 0.7	$\text{GFR} = 142 \times (\text{Scr}/0.7)^{-0.241} \times 0.9938^{\text{Age}} \times 1.012$
Female	> 0.7	$\text{GFR} = 142 \times (\text{Scr}/0.7)^{-1.200} \times 0.9938^{\text{Age}} \times 1.012$
Male	≤ 0.9	$\text{GFR} = 142 \times (\text{Scr}/0.9)^{-0.302} \times 0.9938^{\text{Age}}$
Male	> 0.9	$\text{GFR} = 142 \times (\text{Scr}/0.9)^{-1.200} \times 0.9938^{\text{Age}}$

Fonte: CKD-EPI (2021).

Abreviações: SCr (creatinina sérica padronizada) = mg/dL. Dividir por 88,4 para creatinina em $\mu\text{mol/L}$.

Tabela 5 - Equação CKD-EPI Creatinina-cistatina C.

Sex	Serum Creatinine (mg/dL)	Serum Cystatin C (mg/L)	Equation
Female	≤0.7	≤0.8	$GFR = 135 \times (Scr/0.7)^{-0.219} \times (Scys/0.8)^{-0.323} \times 0.9961^{Age} \times 0.963$
Female	≤0.7	>0.8	$GFR = 135 \times (Scr/0.7)^{-0.219} \times (Scys/0.8)^{-0.778} \times 0.9961^{Age} \times 0.963$
Female	>0.7	≤0.8	$GFR = 135 \times (Scr/0.7)^{-0.544} \times (Scys/0.8)^{-0.323} \times 0.9961^{Age} \times 0.963$
Female	>0.7	>0.8	$GFR = 135 \times (Scr/0.7)^{-0.544} \times (Scys/0.8)^{-0.778} \times 0.9961^{Age} \times 0.963$
Male	≤0.9	≤0.8	$GFR = 135 \times (Scr/0.9)^{-0.144} \times (Scys/0.8)^{-0.323} \times 0.9961^{Age}$
Male	≤0.9	>0.8	$GFR = 135 \times (Scr/0.9)^{-0.144} \times (Scys/0.8)^{-0.778} \times 0.9961^{Age}$
Male	>0.9	≤0.8	$GFR = 135 \times (Scr/0.9)^{-0.544} \times (Scys/0.8)^{-0.323} \times 0.9961^{Age}$
Male	>0.9	>0.8	$GFR = 135 \times (Scr/0.9)^{-0.544} \times (Scys/0.8)^{-0.778} \times 0.9961^{Age}$

Fonte: CKD-EPI (2021).

Abreviações: SCr (creatinina sérica padronizada) = mg/dL dividido por 88,4 para creatinina em µmol/L.

Scys (cistatina C sérica padronizada) = mg/L

2.4.3 Dosagem sérica de ureia

A ureia é um produto do metabolismo das proteínas, transportada pelo plasma até os rins para ser filtrada. Sua concentração está diretamente relacionada à função renal, ao estado de hidratação, à dieta e ao catabolismo proteico. Quando há redução da filtração glomerular, como ocorre na insuficiência renal crônica (IRC), ocorre retenção de ureia, resultando em níveis séricos elevados detectáveis no paciente (Peixoto; Lamounier, 2012).

Os níveis de ureia aumentam quando a taxa de filtração glomerular diminui, pois, ao contrário da creatinina, a ureia é reabsorvida passivamente pelos túbulos renais. Apesar de ser filtrada livremente pelos glomérulos, é um marcador impreciso da função renal, já que 40% a 70% retorna ao plasma por difusão, variando conforme o fluxo urinário. Além disso, fatores como dieta, desidratação, infecções e uso de certos medicamentos podem alterar seus níveis independentemente da função renal. Ainda assim, alterações na ureia ocorrem mais precocemente que na creatinina em casos de insuficiência renal, sendo útil na razão ureia:creatinina, que normalmente é cerca de 30, mas pode ultrapassar 40-50 em condições como desidratação, insuficiência cardíaca e uso inadequado de diuréticos (Pereira, 2019; Dusse et al., 2015).

Na doença renal crônica (DRC), a anemia é frequente, relacionada à inflamação e à menor produção de eritropoietina, mesmo com níveis normais ou elevados de ferritina. Ureia e creatinina são úteis na avaliação da função renal e do estado nutricional, especialmente em pacientes em diálise, onde a anemia é comum. A ureia também indica o estado de hidratação e a ingestão de proteínas. Níveis séricos acima de 200 mg/dL são considerados tóxicos, podendo causar

uremia, com sintomas como fadiga, náusea, prurido e inchaço, comuns em pacientes renais crônicos antes da diálise (Ferreira *et al.*, 2023).

Os métodos laboratoriais mais comuns para dosagem de ureia utilizam técnicas enzimáticas colorimétricas, geralmente empregando a enzima urease para degradar a ureia em íons amônio e CO₂, seguidos da quantificação do amônio, com monitoramento da variação cromática para determinar os valores de ureia (Dusse *et al.*, 2015).

2.4.4 Cistatina C

A cistatina C é uma proteína não glicosilada, com peso molecular de aproximadamente 13 kDa, utilizada por alguns laboratórios como marcador da função renal. Produzida nos lisossomos de todas as células nucleadas, está envolvida principalmente em processos patológicos (Peixoto, 2012). A cistatina C é filtrada livremente pelos glomérulos renais e, devido ao seu pequeno tamanho e alto ponto isoelétrico, não é influenciada pela massa muscular, sexo ou alimentação, sendo útil quando a creatinina não é adequada. Ela é completamente catabolizada no túbulo proximal e é considerada mais sensível do que a creatinina para detectar alterações precoces na taxa de filtração glomerular (TFG) (Pereira, 2019).

O KDIGO (2024) recomenda estimar a TFG com creatinina e cistatina C, aumentando a precisão no diagnóstico da DRC. Embora a cistatina C tenha custo elevado e acesso limitado, seu uso é indicado quando a TFG baseada apenas na creatinina (TFG_{cre}) difere significativamente da baseada na cistatina C (TFG_{cis}), o que ocorre em 25% a 30% dos casos. Nesses casos, recomenda-se dosar ambas, especialmente quando a TFG influencia decisões clínicas, como o uso de medicamentos com faixa terapêutica estreita. Para adultos em risco de DRC, indica-se a TFG_{cre} e, se possível, a estimativa combinada (TFG_{cre-cis}).

A cistatina C é útil na avaliação da função renal, especialmente em populações com baixa massa muscular, como idosos e crianças, onde a creatinina pode subestimar a TFG. Embora fatores como glicocorticoides e disfunções da tireoide possam influenciar seus níveis, equações baseadas na cistatina C demonstram maior precisão do que as baseadas apenas na creatinina, além de melhor preverem doença renal terminal e eventos cardiovasculares em diabéticos. A equação CKD-EPI que combina ambos os marcadores oferece ainda mais precisão. No entanto, o exame de cistatina C é caro, pouco padronizado e sua recomendação pelo KDIGO para confirmar DRC em pacientes com TFG entre 45–59 mL/min/1,73 m² ainda é pouco adotada no Brasil devido ao custo (Porto *et al.*, 2017).

2.4.5 Proteinúria

A medição de proteína total na urina é problemática devido à imprecisão e à baixa sensibilidade em concentrações reduzidas. Atualmente, a maioria dos laboratórios utiliza turbidimetria ou colorimetria para essa medição. Contudo, esses métodos tendem a reagir mais fortemente com a albumina do que com a globulina e outras proteínas não albuminas. Não existe um procedimento ou material de referência padronizado para a medição da proteína total urinária. Estudos que avaliam a precisão diagnóstica de testes para quantificar albumina e outras proteínas urinárias geralmente os comparam à quantificação laboratorial obtida por coletas de urina de 24 horas (KDIGO, 2024).

Proteínas com peso molecular abaixo de 60 kDa são filtradas pelos glomérulos e reabsorvidas nos túbulos proximais. A excreção urinária normal varia de 20 a 150 mg/dia, sendo metade albumina. A proteinúria ocorre por aumento da filtração glomerular ou falha na reabsorção tubular. A forma mais comum é a glomerular, com perda de albumina e proteínas menores, e, em casos graves, de proteínas maiores. A proteinúria tubular resulta da falha na reabsorção de proteínas leves. Na de sobrecarga, proteínas como hemoglobina, mioglobina e proteína de Bence-Jones são excretadas. Já a pós-renal é causada por proteínas produzidas nas vias urinárias inferiores, por inflamações ou tumores (Dusse et al., 2015).

2.4.6 Albuminúria

Albuminúria é a perda anormal de albumina na urina, definida por uma relação albumina/creatinina (ACR) ≥ 30 mg/g (ou 3 mg/mmol). Embora pequenas quantidades sejam normais, níveis elevados indicam doença renal. A amostra ideal é a primeira urina da manhã, coletada no jato médio. Os testes preferenciais são: (I) ACR urinária ou (II) tira reagente para albumina, seguida de ACR com leitura automatizada. Para avaliar proteína urinária, utilizam-se: (I) relação proteína/creatinina (RPC), (II) tira reagente com leitura automatizada ou (III) leitura manual (KDIGO, 2024).

A albuminúria ocorre devido a um processo inflamatório sistêmico que causa disfunção endotelial e aumenta a permeabilidade capilar. Esse marcador é útil no acompanhamento de pacientes com diabetes mellitus, hipertensão e pré-eclâmpsia, permitindo intervenções precoces para preservar a função renal. A elevação da excreção urinária de albumina deve ser confirmada por meio de duas coletas em um período de três a seis meses. Fatores como infecção urinária, febre, insuficiência cardíaca, obesidade, hiperglicemia, gestação e exercício físico intenso podem

causar albuminúria transitória. As metodologias mais comuns para dosagem de albuminúria são nefelometria e turbidimetria, entretanto, a cromatografia líquida de alta performance (HPLC) é a técnica mais precisa (Dusse *et al.*, 2015).

2.4.7 Depuração da inulina e quelatos marcados

A inulina é considerada o padrão-ouro para a avaliação da taxa de filtração glomerular (TFG), por ser um polímero de frutose livremente filtrado pelos glomérulos, sem sofrer secreção, reabsorção tubular ou metabolização pelos rins, sendo integralmente excretado na urina (Marostica *et al.*, 2023). No entanto, sua aplicação clínica é limitada devido à complexidade do procedimento, que requer infusão intravenosa contínua para manter concentrações plasmáticas constantes, além de coleta rigorosa e cronometrada de amostras urinárias (Oh *et al.*, 2012). O método demanda tempo, equipamentos específicos, profissionais altamente capacitados e, idealmente, cateterismo vesical, tornando sua utilização prática rara na rotina clínica, também pela disponibilidade restrita da substância e dos ensaios laboratoriais necessários (White *et al.*, 2010).

Radiofármacos como o ¹²⁵I-iodotalamato, ⁵¹Cr-EDTA e ^{99m}Tc-DTPA têm sido estudados como alternativas para estimar a TFG com alta precisão e segurança, mesmo em doses muito baixas. O ¹²⁵I-iodotalamato é simples, eficaz e aplicável em diferentes faixas etárias. O ⁵¹Cr-EDTA é o mais usado na prática clínica por apresentar depuração semelhante à da inulina e detectar alterações renais precoces. Já o ^{99m}Tc-DTPA oferece menor exposição à radiação, embora sua meia-vida prolongada dificulte o uso. Apesar das vantagens, esses métodos envolvem custos elevados, exigem infraestrutura especializada e licenças específicas devido ao uso de substâncias radioativas (Dusse *et al.*, 2015).

2.4.8 Lipocalina associada à gelatinase de neutrófilos

A lipocalina associada à gelatinase de neutrófilos (NGAL) é uma proteína de 25 kDa, produzida principalmente por neutrófilos e células epiteliais, como as do túbulo renal proximal. Em condições fisiológicas, a NGAL exerce um papel protetor nas células tubulares renais, atuando na redução da apoptose, estímulo à proliferação celular, captação de ferro e regulação da produção de heme-oxigenase 1, mecanismos que contribuem para a proteção do tecido renal. A dosagem de NGAL pode ser feita tanto no soro quanto na urina, sendo esta última mais representativa da função renal. No entanto, sua análise urinária pode ser limitada

em situações como oligúria, desidratação, hiper-hidratação ou uso de diuréticos. Além disso, a ausência de valores de referência padronizados e a elevação dos níveis de NGAL em casos de sepse, mesmo sem disfunção renal, geram questionamentos sobre seu uso exclusivo como biomarcador de injúria renal aguda (Dusse et al., 2015).

Atualmente, a avaliação de lesão renal é feita por meio da creatinina sérica, taxa de filtração glomerular e albumina urinária, embora esses marcadores só se alterem após comprometimento significativo da função renal. A creatinina só se eleva após perda de cerca de 50% da função, e a albuminúria pode permanecer normal mesmo com lesão glomerular. Em contrapartida, o NGAL tem se mostrado um marcador sensível e específico, capaz de identificar lesão renal, como na injúria renal aguda, em estágios iniciais, antes do comprometimento funcional significativo, sendo útil como marcador precoce (Lago et al., 2016).

2.4.9 Molécula-1 de lesão renal (KIM-1)

A molécula-1 de lesão renal (KIM-1) é uma glicoproteína transmembrana cuja produção é regulada pelas células do túbulo proximal em casos de insuficiência renal aguda (IRA). A dosagem de KIM-1 no plasma ou na urina pode ajudar a identificar a causa da IRA, sendo considerado um biomarcador mais sensível e específico para toxicidade tubular proximal e para monitorar lesões renais induzidas por fármacos. Sua expressão e concentração urinária também se relacionam com o dano renal em diversas patologias, como nefropatia diabética, glomeruloesclerose focal, nefropatia por IgA e rejeição de transplante renal. Acredita-se ainda que o KIM-1 tenha papel relevante na reparação e regeneração dos túbulos renais (Dusse et al., 2015).

Essa molécula é capaz de exercer efeitos anti-inflamatórios e protetores, mas sua superexpressão crônica pode promover inflamação e fibrose renal. Níveis elevados de KIM-1 também foram associados a danos renais crônicos. Além disso, a KIM-1 participa da resposta imune, atuando na ativação de células T, reconhecimento por células T Natural Killer invariáveis (iNKT) e regulação de células B. Níveis urinários de KIM-1 mostraram correlação com variações na taxa de filtração glomerular estimada e marcadores de atividade da glomerulonefrite (Brilland et al., 2023).

2.4.10 Interleucina-18

A interleucina-18 (IL-18) é uma citocina inflamatória liberada no túbulo proximal. Seus níveis aumentam cerca de seis horas após cirurgia cardiopulmonar em pacientes que desenvolvem IRA, sendo também um bom indicador da gravidade da disfunção renal em casos de síndrome nefrótica. A comparação entre a razão albumina:creatinina urinária e marcadores de lesão tubular demonstrou que tanto a IL-18 quanto o KIM-1 são específicos para o túbulo proximal e estão associados à lesão por isquemia-reperfusão renal. Esses biomarcadores são preditores da lesão renal aguda, posteriormente confirmada pelo aumento da creatinina sérica (Dusse *et al.*, 2015).

A IL-18 urinária é um biomarcador de lesão renal aguda (LRA) com valor diagnóstico moderado, sendo mais útil na previsão de desfechos clínicos, como mortalidade e necessidade de diálise, especialmente em pacientes de UTI. Em casos de necrose tubular aguda, os níveis de IL-18 urinária são significativamente mais altos do que em outras condições renais. No entanto, como também se eleva em pacientes com sepse, traumas, cirurgias extensas, doenças autoimunes e inflamatórias seu uso diagnóstico deve ser feito com cautela (Hirooka; Nozaki, 2021).

2.4.11 Enzimas urinárias tubulares e proteínas de baixo peso molecular

Ao contrário da proteinúria glomerular, que pode ultrapassar 20 g/24h e é composta principalmente por albumina, a proteinúria tubular costuma ser inferior a 1–2 g/24h e apresenta proporção relativamente maior de proteínas de baixo peso molecular (< 60.000 Da). Essas proteínas, especialmente as com menos de 15.000 Da, são facilmente filtradas pelo glomérulo, mas normalmente reabsorvidas pelo túbulo proximal. Em doenças tubulares renais, essa reabsorção é prejudicada, levando à sua maior excreção urinária. A proteinúria tubular muitas vezes passa despercebida na prática clínica, pois as fitas reagentes comuns são pouco sensíveis para detectar proteínas diferentes da albumina, além de as quantidades excretadas dessas proteínas serem geralmente baixas (Dasgupta; Wahed, 2021).

As enzimas urinárias tubulares são liberadas pelas células epiteliais dos túbulos proximais em até 12 horas após o início da IRA e incluem N-acetil- β -glucosaminidase (NAG), antígeno epitelial tubular proximal, α -glutathione S-transferase, β -glutathione S-transferase, γ -glutamyltranspeptidase, alanina aminopeptidase, lactato desidrogenase e fosfatase alcalina. Outras proteínas de baixo peso molecular, como α 1-microglobulina, β 2-microglobulina, proteína ligadora de retinol e proteína de ligação à adenosina deaminase, são produzidas em diferentes tecidos do organismo, filtradas pelos glomérulos e reabsorvidas no túbulo proximal. Embora algumas dessas proteínas sejam apontadas como potenciais

marcadores de IRA, ainda há escassez de estudos clínicos que comprovem sua especificidade diagnóstica (Dusse *et al.*, 2015).

2.4.12 Elementos e sedimentos anormais da urina (EAS)

No exame microscópico do sedimento urinário, avalia-se a presença de elementos como hemácias, cristais e cilindros, estes últimos formados nos túbulos renais e compostos principalmente pela proteína de Tamm-Horsfall, refletindo a condição renal. Em pacientes com insuficiência renal crônica, podem ser observados cilindros, hemácias e leveduras oportunistas. A análise deve ser complementada com dosagens séricas de ureia e creatinina, além da depuração de creatinina urinária, para melhor avaliação do prognóstico (Peixoto, 2012).

O exame de elementos anormais e sedimentos urinários (EAS) é amplamente utilizado na rotina laboratorial por ser simples e de baixo custo. A análise física da urina avalia características como densidade, pH, cor e aspecto, que ajudam no diagnóstico. A turbidez pode indicar presença patológica de hemácias, leucócitos ou leveduras, ou ser causada por elementos não patológicos, como muco e células epiteliais. Na insuficiência renal crônica (IRC), a urina pode variar de incolor a avermelhada e apresentar turbidez devido à presença de cilindros. O exame químico com tiras reagentes permite avaliar diversos parâmetros, incluindo proteínas, glicose e pH. Em casos de IRC, alterações no pH e aumento da densidade podem refletir distúrbios metabólicos e falhas na reabsorção tubular (Sousa *et al.*, 2018).

2.4.13 Exames de imagem e biópsia renal

Esses exames permitem detectar alterações estruturais, como forma e tamanho dos rins, além de possíveis obstruções no sistema urinário. Os métodos mais utilizados incluem ultrassonografia, radiografia e tomografia computadorizada, com ou sem o uso de contraste, este último podendo, em alguns casos, causar danos aos tecidos renais. Também auxiliam no diagnóstico da insuficiência renal crônica (IRC), permitindo identificar sinais indiretos da doença, como a desmineralização óssea decorrente de distúrbios no metabolismo do cálcio. Já a biópsia renal, embora útil para identificar alterações estruturais como a hipertrofia dos néfrons, é um procedimento invasivo com riscos, sendo indicada apenas em casos específicos (Sousa *et al.*, 2018).

Utiliza-se a biópsia renal para análise por microscopia com imunofluorescência ou eletrônica. A coloração com hematoxilina-eosina, entre outras, revela diversas alterações, porém a imunotintura (imunohistoquímica com peroxidação, hibridação in situ com sondas de PCR e imunofluorescência) permite identificar antígenos de infecções virais, como adenovírus, poliomavírus patogênicos e herpesvírus, incluindo Epstein-Barr e sua associação com linfoproliferação pós-transplante, além de detectar pacientes com rejeição mediada por anticorpos, por meio da presença de depósitos de C4d (Heydeck *et al.*, 2018).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma revisão integrativa, que envolve a busca, análise crítica e síntese de estudos na literatura, possibilitando preencher lacunas e/ou estabelecer novas questões de pesquisa para estudos futuros (Lopes, 2019).

As buscas de artigos foram realizadas no mês de abril de 2025, em consultas no google acadêmico, Scielo e Pubmed, através de materiais provenientes dos últimos 16 anos. Foi realizada também busca manual a partir das listas de referência dos artigos selecionados para leitura na íntegra.

Os descritores utilizados na estratégia de busca foram: *Insuficiência Renal, Fisiologia Renal, Hemodiálise e diálise peritoneal, farmacêutico no tratamento da Insuficiência renal, medicamentos usados na insuficiência renal, interações medicamentosas na insuficiência renal.*

Foram incluídos estudos que abordassem o cuidado farmacêutico voltados ao manejo da insuficiência renal e consideradas publicações nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram excluídos: 1. artigos escritos em período maior que 16 anos; 2. estudos que não abordam sobre a insuficiência renal; 3. artigos não disponíveis para leitura na íntegra.

Após a pesquisa de fontes foi dado seguimento a coleta de dados, conforme a premissa:

- a) **Leitura Exploratória:** Consistiu em uma leitura preliminar e rápida de todo o material selecionado, com o intuito de verificar sua pertinência em relação ao objeto de estudo.
- b) **Leitura Seletiva:** Etapa que envolveu uma leitura mais aprofundada das seções previamente identificadas como relevantes, visando à extração de informações significativas para a pesquisa.
- c) **Registro de Dados:** Realizou-se o registro sistemático das informações extraídas, como nome dos autores, ano de publicação, metodologia utilizada, principais resultados e conclusões.

Em seguida, para análise e interpretação dos resultados, as informações coletadas foram submetidas a uma leitura analítica, permitindo a categorização, ordenamento e síntese dos dados, com o objetivo de fornecer subsídios para a resposta aos objetivos da pesquisa. Por fim, a discussão dos resultados foi articulada ao referencial teórico adotado, possibilitando uma interpretação crítica e fundamentada dos achados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos textos originados após a pesquisa avançada, 14 artigos foram selecionados e 5 pesquisas incluindo portarias e resoluções, conforme ilustrado no quadro 1.

QUADRO 1: Pesquisas selecionadas após aplicação dos critérios de seleção.

Autor	Título	Objetivo
Araújo et al., 2021	O papel do farmacêutico no processo de hemodiálise	Analisar a importância do farmacêutico no tratamento de hemodiálise.
Barros, 2023	Cuidado farmacêutico nos serviços de diálise	Identificar os tipos de serviços farmacêuticos clínicos que estão sendo desenvolvidos, assim como os respectivos benefícios produzidos aos pacientes em diálise.
Campos, et al., 2021	Uso de medicamentos e potenciais interações medicamentosas em pacientes renais crônicos em hemodiálise	Identificar os medicamentos prescritos, investigar o processo de automedicação e identificar as potenciais interações medicamentosas em pacientes submetidos a hemodiálise.
Cardoso et al., 2014	Profilaxia no Transplante Renal.	Sistematizar as estratégias de profilaxia nas fases de pré-, peri- e pós-transplante, oferecendo uma visão abrangente das indicações, timing, doses e efeitos adversos.
Carvalho; Carvalho, 2023	Atenção farmacêutica ao paciente renal crônico em hemodiálise.	Discutir sobre as ações de atenção farmacêutica utilizadas para a melhoria da qualidade de vida do paciente em tratamento por hemodiálise.

Cardoso; Schwertner, 2024	Psicologia & Nefrologia: possibilidades de intervenções com pacientes renais em tratamento por hemodiálise	Analisar as intervenções realizadas por psicólogas nos espaços de Nefrologia em que atuam, no Estado do Rio Grande do Sul, com pacientes renais crônicos em tratamento por hemodiálise.
CFF, 2019	Resolução nº 672, de 18 de setembro de 2019.	Dispõe sobre as atribuições do farmacêutico no âmbito dos serviços de diálise.
CFF, 2023	Farmacêuticos na hemodiálise: pai e filho se destacam em áreas do tratamento de pacientes renais.	Destacar a atuação dos farmacêuticos Renato Finotti e Luis Arthur Finotti Ono no tratamento de pacientes com Doença Renal Crônica (DRC).
Folgosa et al., 2021	Interações Medicamentosas em pacientes renais crônicos em hemodiálise.	Identificar os medicamentos utilizados com maior frequência entre os pacientes em hemodiálise e identificar possíveis interações medicamentosas entre tais fármacos.
Frazão, 2021	Insuficiência renal: o que é, sintomas, causas e tratamento.	Discorre sobre a insuficiência renal, seus, sintomas, causas e tratamento
Gaw et al., 2015	Bioquímica clínica, tradução da 5ª edição.	fornecer uma introdução prática e concisa à bioquímica clínica, essencial para estudantes das áreas da saúde.
Matos; Fazenda, 2022	Mecanismos de hemodiálise e diálise peritoneal.	Compreender os mecanismos da hemodiálise e diálise peritoneal, através de uma pesquisa realizada por revisão bibliográfica, tendo como meios de fundamentação teórica os artigos científicos disponíveis online mais relevantes e atuais sobre o tema abordado.
		Aprova as diretrizes e estratégias para organização, fortalecimento e

Ministério da Saúde, portaria nº 4.283, 2010	Portaria GM/MS nº 4.283, de 30 de dezembro de 2010.	aprimoramento das ações e serviços de farmácia no âmbito dos hospitais.
Ministério da Saúde, 2019	Hemodiálise	Discorre sobre quem necessita fazer hemodiálise, como é realizada, desconfortos, restrições dietéticas e vantagens.
Ministério da Saúde, 2020	O Cuidado Farmacêutico no contexto do sistema de saúde.	Reconhecer o impacto da morbimortalidade relacionada aos medicamentos e às necessidades do serviço de Cuidado Farmacêutico no contexto do modelo de saúde atual.
Ministério da Saúde, 2025	Doença Renal Crônica (DRC) em adultos.	Discorre sobre a relação entre Taxa de filtração glomerular (mL/min/1,73m ²) e estágio da insuficiência renal.
Neiva et al., 2019	Interações medicamentosas em pacientes nefrológicos em um Hospital de Referência do Nordeste Brasileiro.	Identificar a presença de interações medicamentosas em pacientes nefrológicos em um hospital de referência do nordeste brasileiro e verificar a frequência e gravidade dessas interações.
Seabra e Bonato, 2022	Relação médico-paciente na aliança do cuidado em nefrologia.	Analisa a importância da comunicação e da confiança entre o profissional de saúde e o paciente renal para um tratamento eficaz e uma melhor qualidade de vida.
Silva et al., 2022	A importância do farmacêutico clínico no processo de diálise: uma revisão de literatura.	Discorre sobre a importância da atuação do farmacêutico nos serviços de diálise.
SBN, 2023	O que significa tratamento conservador da doença renal crônica?	Explicita as principais medidas usadas no tratamento conservador da IRC.

Teixeira, 2019	A importância do farmacêutico clínico na avaliação da adesão terapêutica de pacientes insuficientes renais crônicos atendidos em um hospital do nordeste de Minas Gerais.	Traçar e relacionar a importância do farmacêutico clínico com o perfil clínico, demográfico e farmacológico dos pacientes como possíveis fatores que interferem na adesão ao tratamento.
CFF, 2009	Resolução nº 500 de 19 de janeiro de 2009.	Dispõe sobre as atribuições do farmacêutico no âmbito dos Serviços de Diálise, de natureza pública ou privada.

Fonte: Autor (2025).

4.1 TRATAMENTO

O tratamento da insuficiência renal envolve medidas conservadoras, com a utilização de medicamentos e dieta específica, com o objetivo de atrasar a progressão da doença (Gaw *et al.*, 2015). Entretanto, quando os rins apresentam uma capacidade inferior a 10 a 12%, o tratamento apenas com medicamentos e dieta não é suficiente; nesse caso, o transplante renal e a diálise são necessários para melhorar a qualidade de vida do paciente. Os métodos dialíticos incluem hemodiálise, diálise peritoneal e transplante renal, sendo a hemodiálise a mais utilizada (Matos; Fazenda, 2022).

Na maioria dos casos, o tratamento é realizado com o uso de medicamentos anti-hipertensivos e diuréticos, pois ajudam na eliminação de substâncias tóxicas acumuladas no organismo. Em situações mais graves, especialmente na insuficiência renal crônica, pode ser necessário recorrer à hemodiálise ou ao transplante renal. Durante o tratamento, também é fundamental seguir uma dieta orientada por nutricionista, rica em carboidratos e com baixo teor de proteínas, sal e potássio, a fim de evitar a sobrecarga dos rins (Frazão, 2021).

Além disso, é fundamental que a equipe compreenda a relevância das intervenções psicológicas para que o cuidado seja, de fato, multiprofissional. Segundo Seabra e Bonato (2022), a atuação conjunta da equipe no tratamento do paciente renal crônico é essencial para o bem-estar do paciente e de seus familiares, que veem nela um apoio importante. Por isso, é imprescindível a realização regular de reuniões da equipe multidisciplinar, nas quais cada profissional pode expor as especificidades do paciente conforme sua área, possibilitando a elaboração conjunta de um plano terapêutico mais adequado às necessidades do enfermo (Cardoso; Schwertner, 2024).

4.1.1 Medidas conservadoras

De acordo com Gaw *et al.*, (2015), em alguns casos pode ser possível tratar a causa da IRC e, ao menos, atrasar a progressão da doença. Medidas conservadoras podem ser utilizadas para aliviar os sintomas antes que a diálise se torne necessária, entre elas:

- O consumo de água e sódio deve repor exatamente as perdas;
- O uso de dieta de restrição de sódio e diuréticos pode ser necessário para evitar a sobrecarga de sódio e o controle da pressão arterial;
- A hiperfosfatemia pode ser controlada utilizando-se sais de alumínio e magnésio por via oral, os quais atuam sequestrando o fosfato ingerido no intestino. Deve-se evitar também alimentos ricos em potássio como abacate, banana-nanica, banana-prata, figo, laranja, maracujá, melão, tangerina, uva, mamão, goiaba, kiwi, feijão, chocolate, extrato de tomate (SBN, 2023);
- A administração de metabólitos de vitamina D hidroxilada pode evitar o desenvolvimento de hiperparatireoidismo secundário. Há risco de hipercalcemia com esse tratamento;
- Dieta com restrição de proteínas para reduzir a formação de produtos do metabolismo do nitrogênio. Entretanto, um balanço negativo de nitrogênio deve ser evitado.

Além dessas medidas, a Sociedade Brasileira de Nefrologia (2023), também recomenda:

- Controle adequado da glicemia e da pressão arterial;
- Tratamento da acidose no sangue. Pode ser necessário o uso do bicarbonato de sódio.
- Tratamento da anemia. Pode ser necessária a reposição de eritropoetina e ferro;
- Interrupção do tabagismo;
- Tratamento da dislipidemia, evitando também frituras, molhos e carnes gordurosas;
- Uso de medicamentos que diminuam a proteinúria;
- Tratamento da hiperfosfatemia. Pacientes com insuficiência renal, tendem a acumular fósforo no sangue, o que causa prurido e estimula a produção do paratormônio (PTH). Pode ser receitado um quelante de fósforo, medicação que deve ser utilizada juntamente com as refeições que têm alimentos ricos em fósforo. Também é necessário aderir às dietas com redução desse mineral.

A maior parte dos pacientes com insuficiência renal crônica acabará precisando de diálise, sendo importante manter as medidas conservadoras mesmo após seu início. Por outro lado, em casos de transplante renal bem-sucedido, a função renal pode ser restabelecida (Gaw *et al.*, 2015).

4.1.1.1 Agentes farmacológicos em pacientes com DRC

Compreender a complexidade do tratamento medicamentoso de pacientes em diálise é fundamental para valorizar o papel do farmacêutico na equipe dos serviços de diálise. Voltado às doenças de origem ou às alterações provocadas pela insuficiência renal, esse tratamento envolve protocolos terapêuticos detalhados que elevam os riscos (Silva *et al.*, 2022). O farmacêutico desempenha um papel importante na garantia do uso correto dos medicamentos, contribuindo para a redução de riscos, a melhoria na qualidade dos serviços e a diminuição dos custos para os sistemas de saúde (Carvalho; Carvalho, 2023).

As Tabelas 6 e 7, apresentam, respectivamente, os principais medicamentos considerados nefrotóxicos, devendo ser evitados em pacientes renais, e os medicamentos que devem ser usados com cautela nesses pacientes.

Tabela 6 - Medicamentos nefrotóxicos.

MEDICAMENTOS NEFROTÓXICOS	
AINEs	Diclofenaco, Cetorolaco, Aceclofenaco, Piroxicam, Tenoxicam, Lornoxicam, Meloxicam, Ibuprofeno, Naproxeno, Cetoprofeno, Celecoxibe, Etoricoxibe, Ácido acetilsalicílico, Etodolaco, Acemetacina, Naproxeno e Esomeprazol (terapia combinada), Dexcetoprofeno, Rofecoxibe, Diclofenaco de sódio e misoprostol (terapia combinada), Ácido tiaprofênico, Dexibuprofeno, Ácido niflúmico, Nimesulida, Ácido acetilsalicílico e ácido ascórbico (terapia combinada), Aspirina em dose baixa.
Preparações de Ouro	Auranofina, Aurotiosulfato de sódio.
Tiazidas	Hidroclorotiazida, Sulfonamidas, Sulfametoxazol e trimetoprima (terapia combinada), Sulfametrol e trimetoprima (terapia combinada), Sulfamazona, Aminoglicosídeos, Estreptomicina, Tobramicina, Gentamicina, Amicacina, Netilmicina.
Agentes antineoplásicos	Metotrexato, Interferon alfa-2b, Cisplatina.
Outros	Zoledronato, Lítio, Colistina.

Fonte: Patel; Sagra (2023).

Tabela 7 - Medicamentos que exigem cautela.

MEDICAMENTOS QUE EXIGEM CAUTELA	
Inibidores da enzima de conversão da angiotensina (IECA)	Captopril, Enalapril, Lisinopril, Ramipril, Quinapril, Benazepril, Fosinopril, Trandolapril, Espirapril, Moexipril, Zofenopril, Delapril, Cilazapril, Clopidogrel, Perindopril.
Cefalosporinas	Cefalexina, Cefalotina, Cefazolina, Cefadroxila, Cefatrizina, Cefradina, Ceftezol, Cefuroxima, Cefaclor, Cefonicida, Cefmetazol, Cefprozil, Cefoxitina, Cefamandol, Cefotetano, Cefotaxima, Ceftazidima, Ceftriaxona, Ceftizoxima, Cefixima, Cefodizima, Cefoperazona, Cefpodoxima, Ceftibuteno, Cefditoreno, Cefetamete, Cefepima.
Quinolonas	Ofloxacina, Ciprofloxacino, Pefloxacina, Enoxacina, Norfloxacina, Lomefloxacina, Rufloxacina, Levofloxacina, Moxifloxacina, Prulifloxacino, Ácido nalidíxico, Ácido pipemídico, Cinoxacino.
Antagonistas da angiotensina II	Valsartana, Irbesartana, Candesartana, Telmisartana, Olmesartana, Losartana.
Antivirais para uso sistêmico	Aciclovir, Tenofovir, Adefovir, Ganciclovir, Indinavir.
Penicilinas	Ampicilina, Amoxicilina, Bacampicilina, Piperacilina, Benzatinabenzilpenicilina, Flucloxacilina, Ampicilina e inibidor enzimático, Piperacilina e inibidor enzimático, Benzilpenicilina.
Inibidores da calcineurina	Ciclosporina, Tacrolimo.
Outros	Anfotericina B, Quinina, Vancomicina, Pentamidina, Pamidronato, Alopurinol, Ranitidina.

Fonte: Patel; Sagra (2023).

4.1.2 Diálise

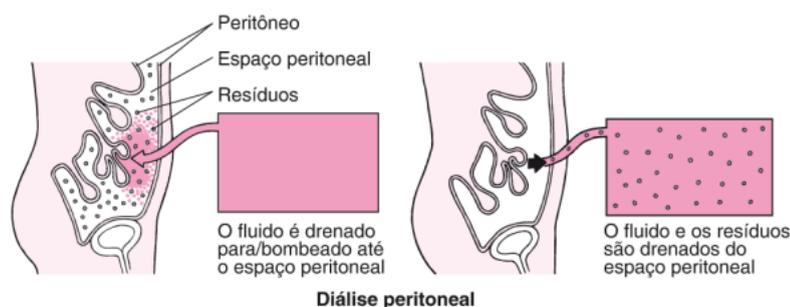
A diálise tem como objetivo diminuir os efeitos do mau funcionamento dos rins, realizando a filtração do sangue para remover resíduos e excesso de líquidos, além de manter o equilíbrio de sais no corpo, promovendo assim uma melhor qualidade de vida. Trata-se de um tratamento complexo, pois interfere na vida do paciente de várias maneiras, afetando não apenas a saúde, mas também o aspecto emocional e financeiro (Matos; Fazenda, 2022).

A diálise pode ser classificada em diálise peritoneal (DP) e hemodiálise (HD) (Matos; Fazenda, 2022). A diálise é utilizada no estágio 5 de IRC com base na taxa de filtração glomerular, cuja TFG $<15 \text{ mL/min/1,73m}^2$. A hemodiálise e a diálise peritoneal são importantes quando outras medidas não forem mais efetivas em manter o balanço de fluidos, eletrólitos e ácido-base (Araújo *et al.*, 2021).

A diálise peritoneal (DP) é um tratamento que promove a troca de solutos e água entre o sangue e o dialisado por meio dos capilares peritoneais. Essa solução é inserida na cavidade peritoneal através de um cateter conectado a uma bolsa plástica, permanecendo no local por algumas horas. O peritônio, membrana composta pelas camadas visceral e parietal, contém capilares que funcionam como principal barreira de transporte, sendo sua quantidade determinante para a área funcional de troca (Matos; Fazenda, 2022).

A difusão se dá por gradiente de concentração, com moléculas como ureia e creatinina passando do plasma para o dialisado, enquanto bicarbonato e outros solutos seguem o caminho inverso, como é ilustrado na Figura 19. A solução utilizada contém glicose em altas concentrações, que atua como agente osmótico, promovendo a ultrafiltração. A quantidade de glicose e o tempo de permanência da solução variam conforme as necessidades individuais. Geralmente, são realizadas de 3 a 6 trocas diárias, as quais devem ser feitas com rigor para evitar infecções (Matos; Fazenda, 2022). Quanto maior o tamanho da partícula de soluto, mais lenta é a taxa de difusão através da membrana (Araújo *et al.*, 2021).

Figura 19 - Processo de diálise peritoneal



Fonte: SBN (2023).

A hemodiálise consiste em três a quatro sessões semanais, que duram de três a quatro horas, dependendo do estado clínico do paciente (Matos; Fazenda, 2022). Nela, resíduos e excesso de água são eliminados por um filtro externo chamado dialisador, que possui uma membrana semipermeável. A separação ocorre por meio de um gradiente de fluxo em contracorrente, onde o sangue circula em uma direção e o fluido do dialisador na direção oposta. Para isso, realiza-se uma fístula arteriovenosa (FAV), junção entre uma artéria e uma veia feita por cirurgia vascular, geralmente no braço ou antebraço, para tornar a veia mais resistente, podendo também ser feita com material sintético. Caso o paciente precise iniciar a

diálise antes da maturação da FAV, utiliza-se um cateter (Araújo *et al.*, 2021), inserido em veias do pescoço, tórax ou virilha, com anestesia local (Ministério da Saúde, 2019).

O mecanismo do processo baseia-se na difusão segundo o gradiente de concentração, permitindo que partículas migrem do meio mais concentrado para o menos concentrado. Quanto maior a partícula, mais lenta é sua difusão. Substâncias como creatinina e ureia atravessam do sangue para o dialisado, composto por NaHCO_3 , NaCl , concentrado ácido e água deionizada. Em cada sessão, utilizam-se cerca de 120 litros de água devidamente tratada, devido ao contato direto com o sangue (Matos; Fazenda, 2022).

A Figura 20 mostra o processo da hemodiálise, no qual o sangue é retirado do corpo por uma fístula e levado ao dialisador, onde os resíduos são filtrados por uma membrana artificial, e então o sangue limpo retorna ao corpo (Matos; Fazenda, 2022).

Figura 20 - Processo de hemodiálise



Fonte: SBN (2023).

A hemodiálise e a diálise peritoneal podem aliviar diversos sintomas da insuficiência renal crônica e corrigir desequilíbrios de fluidos, eletrólitos e ácido-base, mas não revertem outras alterações metabólicas, endócrinas ou hematológicas causadas pela doença (Gaw *et al.*, 2015).

Pacientes em hemodiálise frequentemente enfrentam sintomas físicos e emocionais, sendo que cerca da metade apresenta complicações como hipotensão, náuseas, cefaleia e fadiga, afetando negativamente sua qualidade de vida. Apesar dos avanços tecnológicos e do suporte multiprofissional, o procedimento ainda envolve riscos. A vigilância constante é fundamental para evitar agravamentos, pois câimbras, dor no peito, prurido, febre e calafrios são relativamente frequentes (Araújo *et al.*, 2021).

4.1.3 Transplante renal

Embora o transplante renal recupere quase todas as funções dos rins, os pacientes precisam de imunossupressão prolongada. A ciclosporina, por exemplo, pode ser nefrotóxica em altas doses, sendo necessário monitorar seus níveis e a creatinina para equilibrar os riscos de rejeição e de lesão renal induzida pela droga (Gaw *et al.*, 2015).

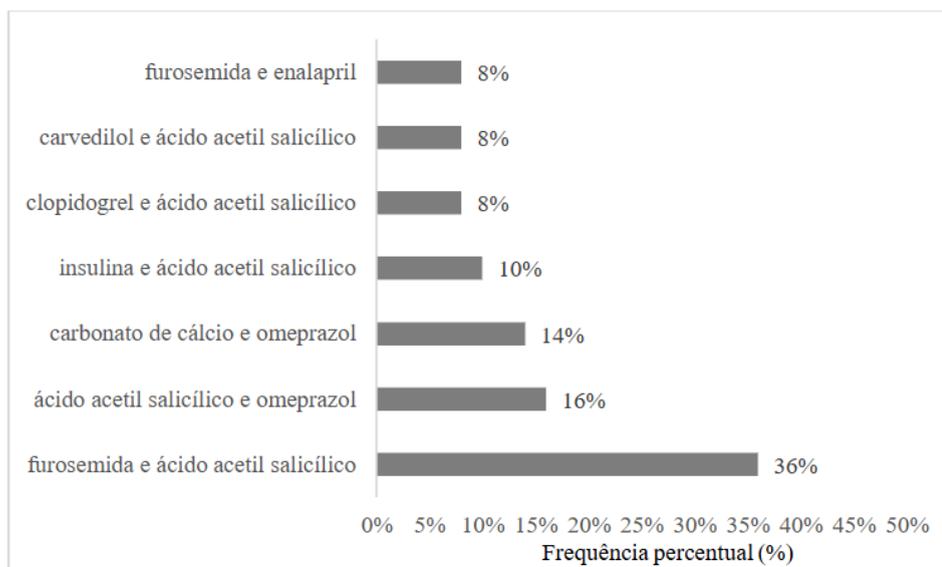
Além disso, transplantados tornam-se mais vulneráveis a infecções, que podem surgir a qualquer momento no pós-transplante, em sua maioria causadas por agentes oportunistas. Essas infecções levam a quadros invasivos em indivíduos imunocomprometidos e estão associadas ao uso de imunossupressores. A disfunção dos linfócitos T provocada pela imunossupressão aumenta a incidência de infecções virais, que contribuem para a morbidade, podendo causar rejeição do enxerto e favorecer outras infecções oportunistas (Cardoso *et al.*, 2014).

4.2 INTERAÇÕES MEDICAMENTOSAS EM PACIENTES RENAIIS

A gravidade das Interações medicamentosas (IMs) pode ser classificada em: maior, quando pode induzir risco de vida ao paciente e/ou exigir intervenção médica; moderada, quando pode originar exacerbação da condição do doente e/ou exige uma modificação na terapia; ou menor, quando limita os efeitos clínicos, as manifestações podem proporcionar uma elevação na frequência ou severidade dos efeitos secundários, entretanto, geralmente não requer uma alteração maior na terapia. Pacientes insuficientes renais, estão entre os grupos com maior vulnerabilidade para a ocorrência de IMs (Neiva *et al.*, 2019).

Folgosa *et al.*, (2021), através de uma pesquisa com 45 indivíduos do sexo feminino e do sexo masculino, entre 40 e 70 anos, identificaram, conforme o gráfico 1, as Interações medicamentosas mais frequentes em pacientes com DRC.

Gráfico 1 - Interações medicamentosas mais frequentes em pacientes com DRC.



Fonte: Folgosa *et al.*, (2021)

Das interações mais frequentes destacam-se 8 (16,00%) entre o ácido acetil salicílico e omeprazol; 7 (14,00%) entre carbonato de cálcio e omeprazol, 5 (10,00%) entre insulina e ácido acetil salicílico; 4 (8,00%) entre clopidogrel e ácido acetil salicílico, sendo esta última de caráter grave; 4 (8,00%) entre carvedilol e ácido acetil salicílico; 4 (8,00%) entre furosemida e enalapril, e 18 (36,00%) entre furosemida e ácido acetil salicílico (Folgosa *et al.*, 2021).

Campos, *et al.*, (2021) constataram durante sua pesquisa envolvendo 153 pacientes com DRC, que a média de medicamentos utilizada foi de 5,92, semelhante a outros estudos, o que demonstra a ocorrência da polifarmácia, justificada pela complexidade da doença e pela elevada prevalência de comorbidades nesses indivíduos.

No que diz respeito à automedicação, 41,3% dos participantes afirmaram utilizar algum tipo de analgésico para cefaleia e 32,6% para dores em geral. Os medicamentos mais citados por automedicação foram a dipirona, o paracetamol, a nimesulida e o diclofenaco. A nimesulida e o diclofenaco são anti-inflamatórios não esteroides, que bloqueiam a síntese de prostaglandinas através da inibição das enzimas ciclo-oxigenases, podendo aumentar o risco de sangramento em pacientes com uremia, retenção de fluidos, hipertensão arterial sistêmica e distúrbios eletrolíticos, devendo ser evitados por pacientes com DRC. O uso destes medicamentos pela população estudada revela o risco ao qual estão expostos e a necessidade de acompanhamento e orientação no que se refere a automedicação (Campos *et al.*, 2021).

Além disso, o uso inadequado de medicamentos, inclusive os não prescritos como fitoterápicos e chás, é comum entre esses pacientes, elevando o risco de interações e eventos adversos. Estudos apontam que os problemas mais frequentes estão ligados ao uso de medicamentos sem indicação ou em horários inapropriados

(Barros, 2023). Assim, a participação do farmacêutico na equipe de saúde é fundamental para o processo terapêutico e contribui para uma maior qualidade de vida do paciente, especialmente em um cenário desafiador como o da hemodiálise (Carvalho; Carvalho, 2023).

Muitos erros de medicações podem ser evitados com a intervenção do profissional farmacêutico sendo realizada anteriormente à dispensação dos medicamentos; e assim, a validação da prescrição médica torna-se uma barreira visando à minimização de tais erros. Pois a dispensação só é realizada após aprovação do farmacêutico que, para um adequado funcionamento do serviço, deve ser portador de conhecimentos clínicos farmacêuticos, planejamento, banco de dados científico e atualizado, além de ter a sua disposição recursos humanos e tecnológicos. A utilização de um sistema de validação efetuada pelo farmacêutico é uma forma de garantir maior segurança e qualidade do tratamento do paciente (Neiva *et al.*, 2019).

4.3 ATRIBUIÇÕES DO FARMACÊUTICO NO ÂMBITO DOS SERVIÇOS DE DIÁLISE

A atuação clínica do farmacêutico junto às pessoas com doença renal crônica (DRC) tem se consolidado como uma estratégia fundamental para aprimorar o cuidado e os desfechos desses pacientes em diversos países. Essa atuação abrange todas as fases da doença, desde a prevenção até a terapia renal substitutiva, contribuindo para o uso racional dos medicamentos, a redução de riscos, a gestão eficiente dos tratamentos e a melhoria na qualidade dos serviços prestados (CFF, 2019).

Segundo o disposto no Conselho Federal de Farmácia (2019), entre as principais atribuições do farmacêutico nesse contexto, destacam-se:

- Controle, monitoramento e garantia da qualidade da água para hemodiálise e do dialisato, essenciais para a segurança do procedimento;
- Conciliação de medicamentos, assegurando que as terapêuticas estejam corretas, seguras e eficazes, além do acompanhamento farmacoterapêutico individualizado;
- Interpretação e avaliação de exames laboratoriais, utilizando esses dados para personalizar a farmacoterapia de cada paciente;
- Elaboração de planos de cuidado centrados no paciente, em colaboração com a equipe multiprofissional, promovendo uma abordagem integral;
- Monitoramento contínuo da terapêutica medicamentosa, ajustando doses e estratégias conforme necessário para otimizar os resultados clínicos.

Além disso, a Resolução nº 672 de 2019, do Conselho Federal de Farmácia (CFF), regulamenta a atuação do farmacêutico nos serviços de diálise (CFF, 2019). Outras atribuições clínicas desse profissional nesses serviços estão descritas a seguir (Figura 20).

FIGURA 20: Atribuições Clínicas do Farmacêutico em Serviços de Diálise.

a) Prevenir, identificar, avaliar, monitorar e intervir nos incidentes relacionados aos medicamentos e a outros problemas relacionados a farmacoterapia e demais produtos utilizados na assistência ao paciente;
b) Acessar, conhecer, interpretar e organizar as informações constantes do prontuário, a fim de proceder à avaliação do paciente;
c) Conhecer as condições fisiopatológicas do paciente;
d) Fazer a <i>anamnese</i> farmacêutica, incluindo a história da doença atual, comorbidades, hábitos de vida, alergias conhecidas, uso prévio de medicamentos, entre outros;
e) Fazer a conciliação de medicamentos;
f) Fazer o acompanhamento farmacoterapêutico;
g) Analisar a prescrição do paciente quanto aos aspectos legais e técnicos, de modo a promover o uso adequado de medicamentos e de outros produtos para a saúde;
h) Avaliar a farmacoterapia quanto à indicação, doses, frequência, horários, vias de administração, formas farmacêuticas, dialisabilidade, reconstituição, diluição, tempo e velocidade de infusão, duração do tratamento, com o objetivo de atender às necessidades individuais do paciente;
i) Gerenciar, avaliar e otimizar a terapia antimicrobiana, com o objetivo de promover o uso racional de antimicrobianos, em consonância com as diretrizes da instituição relacionadas ao controle de infecção;
l) Monitorar a necessidade de ajuste de dose de acordo com as características do fármaco, função renal e sistema de diálise.

Fonte: Carvalho; Carvalho, (2023).

O papel dos farmacêuticos clínicos na hemodiálise já é reconhecido e tem ganhado cada vez mais valor por parte de outros profissionais de saúde, como nefrologistas e enfermeiros, que anteriormente desconheciam suas habilidades e competências. Esse profissional está capacitado a ministrar treinamentos para outros profissionais, abordando temas como farmacovigilância, medicamentos utilizados na diálise, cuidados na administração e armazenamento de novos medicamentos na clínica. A realização de palestras direcionadas não só aos pacientes, mas também aos seus cuidadores e familiares, é um aspecto fundamental para promover o uso racional de medicamentos e melhorar a adesão ao tratamento (Teixeira, 2019).

No entanto, muitos se sentem desmotivados devido ao desconhecimento da população acerca do Cuidado Farmacêutico e pela falta de expectativas alinhadas entre farmacêuticos e pacientes, que ainda dão maior valor à consulta médica. Essa resistência à mudança é agravada pelo fato de o farmacêutico, geralmente, ser o último profissional a interagir com o paciente. Portanto, é fundamental que ele desenvolva competências clínicas, incentivando o uso racional de medicamentos e colaborando de maneira integrada com a equipe de saúde. A trajetória da profissão ainda está em evolução, mas é evidente que os farmacêuticos devem assumir seu papel no cuidado ao paciente, fortalecendo sua presença na equipe e reforçando sua importância no sistema de saúde (Ministério da Saúde, 2020).

4.3.1 Tratamento de água, fabricação e controle de qualidade do Concentrado Polieletrólítico para Hemodiálise (CPHD)

Como farmacêutico hospitalar, o profissional atua na gestão e no controle da qualidade dos medicamentos e materiais utilizados na hemodiálise. Isso envolve garantir a qualidade da água, do concentrado polieletrólítico e de outros insumos essenciais ao procedimento (CFF, 2023).

De acordo com a Resolução nº 672 do CFF, de 2019, que estabelece as atribuições do farmacêutico nos serviços de diálise, esse profissional é responsável pelo controle, monitoramento e garantia da qualidade da água utilizada na hemodiálise, bem como do dialisato, por meio das seguintes atividades:

- a) Realização da coleta, transporte e armazenamento das amostras;
- b) Execução de análises físico-químicas e microbiológicas com periodicidade diária, mensal e semestral;
- c) Registro, interpretação e controle dos resultados obtidos nas análises laboratoriais;
- d) Planejamento, implementação e acompanhamento das medidas corretivas necessárias;
- e) Capacitação e supervisão da equipe responsável pelo Sistema de Tratamento e Distribuição de Água para Hemodiálise (STDAH), assegurando a padronização de materiais, procedimentos e cuidados relacionados à coleta, armazenamento e transporte das amostras.

Além disso, tal Resolução também abrange o papel do farmacêutico em executar as operações farmacotécnicas, entre as quais: diluição, fracionamento, reconstituição, envase, análise e controle de qualidade.

4.3.2 Atribuições relacionadas à gestão

Os principais objetivos da gestão da farmácia hospitalar são: assegurar o abastecimento, a dispensação, o acesso, o controle, a rastreabilidade e o uso racional de medicamentos e demais tecnologias em saúde; promover o desenvolvimento de práticas clínico-assistenciais que possibilitem o monitoramento do uso dessas tecnologias; aprimorar a relação entre custo, benefício e risco dos processos e tecnologias assistenciais; implementar ações de assistência farmacêutica alinhadas e integradas às diretrizes da instituição; além de contribuir

ativamente para o aprimoramento contínuo das práticas da equipe de saúde (Ministério da Saúde, portaria nº 4.283, 2010).

Nesse contexto, no âmbito dos serviços de diálise, de acordo com a Resolução nº 672, do Conselho Federal de Farmácia, de 2019, o farmacêutico deve:

- Atuar na seleção e qualificação de fornecedores de medicamentos, produtos para a saúde, equipamentos, insumos e saneantes, estabelecendo um sistema eficiente, eficaz e seguro para a programação, aquisição, transporte, armazenamento, distribuição e uso dos mesmos;
- Colaborar com a equipe multiprofissional na elaboração de rotinas padronizadas, orientando e capacitando os colaboradores quanto ao uso seguro dos saneantes e aos procedimentos de limpeza e desinfecção de áreas e utensílios;
- Elaborar manuais técnicos com fluxogramas e procedimentos operacionais padrão, bem como os formulários correspondentes;
- Criação, implantação, execução e monitoramento do plano de gerenciamento de tecnologias em saúde do serviço;
- Identificar e incentivar ações que visem à redução de custos em saúde, promovendo o uso racional de medicamentos com base em critérios clínicos e farmacoeconômicos relevantes.

4.3.3 Aconselhamento ao paciente

O papel do farmacêutico junto ao paciente com IRC vai muito além dos cuidados técnicos; a confiança conquistada pelo profissional possibilita o envolvimento e o desenvolvimento do tratamento, incentivando o desejo de viver do paciente (Araújo *et al.*, 2021).

O farmacêutico deve orientar o paciente sobre o uso correto dos medicamentos, possíveis interações, acompanhar os resultados e avaliar as necessidades clínicas individuais. Pacientes com DRC utilizam múltiplos medicamentos, aumentando o risco de Problemas Relacionados à Medicação (PRM), que são eventos indesejáveis ligados à farmacoterapia que podem comprometer o tratamento e a qualidade de vida, surgindo por prescrições incorretas, dispensações inadequadas ou doses erradas (Carvalho; Carvalho, 2023).

O desconhecimento sobre esses aspectos pode levar a desfechos clínicos negativos, como aumento de hospitalizações, admissões em UTI e maiores taxas de morbidade e mortalidade. Portanto, o aconselhamento farmacêutico é fundamental para a eficácia do tratamento, melhoria da qualidade de vida, satisfação com o

cuidado e redução de riscos. Estudos apontam que pacientes em hemodiálise acompanhados por farmacêuticos clínicos apresentam maior conhecimento sobre sua condição, reforçando a importância dessa atuação no contexto multiprofissional (Barros, 2023).

Segundo o Ministério da Saúde (2014), esse serviço contribui para o aumento do letramento em saúde, autonomia e capacidade de decisão dos usuários sobre seu tratamento. O farmacêutico clínico fornece orientações sobre os medicamentos, a doença renal, comorbidades e mudanças no estilo de vida, promovendo o empoderamento do paciente para o autocuidado. Para apoiar o aprendizado, os farmacêuticos desenvolvem materiais educativos, abordando também a adesão à terapia, recomendações alimentares e controle da ingestão de líquidos (Barros, 2023).

4.3.4 Revisão da farmacoterapia e conciliação medicamentosa

O farmacêutico é essencial para identificar, prevenir e resolver Resultados Negativos da Medicação (RNM), além de colaborar com a equipe multiprofissional na definição de um plano terapêutico eficaz. Ele participa ativamente da análise de sinais e sintomas dos pacientes, contribuindo para o uso racional e seguro dos fármacos. Estudos apontam que a atuação farmacêutica resulta em melhor controle de condições como hipertensão e anemia, condições que podem estar presentes na insuficiência renal, redução de hospitalizações e maior economia nos sistemas de saúde (Araújo *et al.*, 2021).

A revisão da farmacoterapia envolve a análise de todos os medicamentos utilizados, com o objetivo de identificar e solucionar problemas relacionados à farmacoterapia. Já a conciliação busca alinhar as prescrições em diferentes níveis de atenção à saúde, especialmente em transições de cuidado, reduzindo erros e duplicidade de medicamentos. Devido à complexidade clínica dos pacientes em diálise, que frequentemente apresentam comorbidades, é comum haver múltiplas prescrições de diferentes profissionais. Esse cenário, somado à eliminação alterada de medicamentos e à dialisabilidade dos fármacos, torna essencial o acompanhamento do farmacêutico para ajustes de doses, orientações sobre horários de administração e garantia da efetividade do tratamento (Barros, 2023).

4.3.5 Avaliação e promoção da adesão ao tratamento

De acordo com a Resolução nº 500/2009, o farmacêutico possui competências clínicas que visam aprimorar o uso dos medicamentos e reduzir resultados negativos, como reações adversas, erros de dose, toxicidade e interações. As intervenções clínicas do farmacêutico na hemodiálise envolvem seguimento farmacoterapêutico, dispensação de medicamentos, reconciliação terapêutica, validação de prescrições médicas, farmacovigilância e incentivo à adesão ao tratamento, sempre acompanhadas de ações educativas para melhorar a saúde do paciente (Silva *et al.*, 2022).

O farmacêutico clínico tem papel essencial ao orientar os pacientes sobre a importância de seguir corretamente a terapia medicamentosa, a dieta e as restrições hídricas, visando evitar agravamentos, complicações e hospitalizações. Além disso, o farmacêutico realiza o acompanhamento por meio da análise de parâmetros laboratoriais, como níveis de potássio, sódio, fósforo, cálcio, PTH, glicemia e pressão arterial, ureia, creatinina, albuminúria e relação albumina/creatinina, permitindo uma avaliação mais precisa da progressão da doença renal e da efetividade do tratamento. O ganho de peso interdialítico e o controle de distúrbios como anemia e alterações metabólicas também são monitorados (Barros, 2023).

Destaca-se o estudo de Teixeira (2019), com 26 pacientes em hemodiálise, maioria com mais de 41 anos, que revelou baixo conhecimento sobre os medicamentos utilizados; mais da metade desconhecia o nome ou a quantidade dos remédios administrados. Esse desconhecimento compromete a adesão ao tratamento, que depende de aspectos terapêuticos, educativos e de conscientização sobre o autocuidado. A pesquisa também constatou que 31% dos pacientes eram analfabetos e 27% tinham ensino fundamental incompleto. Além disso, foram identificadas falhas na comunicação durante as sessões de hemodiálise, sem foco na explicação dos medicamentos. Pode-se inferir que a baixa escolaridade dificulta o entendimento das orientações da equipe de saúde. Esses dados reforçam a importância do papel do farmacêutico em fornecer orientações claras, acessíveis e adaptadas à realidade dos pacientes, promovendo maior adesão e prevenção de complicações.

4.3.6 Acompanhamento Farmacoterapêutico

O acompanhamento farmacoterapêutico envolve o monitoramento contínuo da farmacoterapia para promover melhores resultados clínicos, econômicos e na qualidade de vida dos pacientes em diálise, que frequentemente apresentam baixa qualidade de vida e sintomas depressivos. Estudos demonstram que esse acompanhamento melhora a adesão à medicação, aumenta os níveis de hemoglobina, cálcio sérico e ferritina, além de reduzir a pressão arterial, o fósforo

sérico, o colesterol, os triglicérides e os problemas relacionados aos medicamentos (Barros, 2023).

Pacientes com insuficiência renal, muitas vezes, recorrem à automedicação, prática que apresenta diversos riscos e pode trazer sérias consequências, pois o uso de medicamentos sem orientação médica pode não resolver o problema e agravá-lo, além de causar interações entre fármacos e aumentar efeitos adversos. Assim, a atuação do farmacêutico na equipe de saúde é fundamental, pois esse profissional pode identificar e corrigir prontamente situações de risco como essas (Teixeira, 2019).

Por isso, o olhar atento do farmacêutico é essencial para aprimorar os resultados terapêuticos, especialmente no tratamento da hipertensão, anemia e distúrbios ósseos em pacientes com insuficiência renal. O farmacêutico ajuda na utilização correta dos medicamentos, minimizando riscos, elevando a qualidade dos serviços e reduzindo custos para o sistema de saúde. Seu papel é crucial na diminuição de hospitalizações, na ampliação da longevidade e no controle do uso racional de medicamentos, prevenindo reações adversas, interações e doses inadequadas (Carvalho; Carvalho, 2023).

5. CONCLUSÃO

Diante do exposto, fica evidente que a insuficiência renal é uma enfermidade que vem apresentando crescimento progressivo, trazendo consigo diversas complicações à saúde dos pacientes. Essa condição demanda o uso de múltiplos medicamentos, dietas restritivas, além de tratamentos como diálise e transplante renal, afetando não apenas a saúde física, mas também o psicológico desses indivíduos, o que reforça a necessidade de cuidados individualizados.

O farmacêutico possui uma série de atribuições nos serviços de diálise. Além de garantir a qualidade dos materiais utilizados, desempenha um papel fundamental no controle de fatores que podem comprometer o sucesso do tratamento, que podem agravar o quadro clínico do paciente. Por meio do acompanhamento de parâmetros laboratoriais e sinais clínicos, esse profissional avalia a efetividade do tratamento e se há necessidade de modificá-lo. O aconselhamento farmacêutico contribui diretamente para um maior conhecimento e autonomia do paciente em relação ao seu tratamento. Nesse contexto, a atuação do farmacêutico garante a análise criteriosa da farmacoterapia, reduzindo interações medicamentosas e a ocorrência de medicamentos duplicados, o que reduz custos para o sistema de saúde, bem como intercorrências. Conseqüentemente, essa atuação promove adesão ao tratamento e contribui para o aumento da qualidade de vida do paciente.

Além disso, o profissional farmacêutico é essencial na prevenção e no manejo da insuficiência renal. Como a doença muitas vezes decorre de condições como hipertensão arterial e diabetes, cabe ao farmacêutico monitorar a pressão arterial e a glicemia do paciente, assim como, orientá-lo a aderir uma dieta mais saudável e praticar atividades físicas, para prevenção da doença e retardo do seu agravamento, o que também reduz custos para o sistema de saúde.

Entretanto, ainda há desafios a serem superados, como a falta de reconhecimento das atribuições do farmacêutico, inclusive pelos pacientes, que tendem a valorizar mais a consulta médica. Por isso, é imprescindível que o farmacêutico se capacite, desenvolva competências clínicas, promova o uso racional de medicamentos e trabalhe de forma integrada com a equipe de saúde.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. Q.; BOIM, M. A. **Revisão/Atualização em Fisiologia e Fisiopatologia Renal: Papel do sistema renina-angiotensina (SRA) na função da célula mesangial (CM)**. Escola Paulista de Medicina (EPM), UNIFESP, São Paulo - SP, 2019.
- ARAÚJO, et al. **O PAPEL DO FARMACÊUTICO NO PROCESSO DE HEMODIÁLISE**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. São Paulo, v.7.n.11. nov. 2021. ISSN- 2675 – 3375.
- BARROS, D. S. L. **Cuidado farmacêutico nos serviços de diálise**. Revista Brasileira Multidisciplinar. Vol. 26, n.1, 2023 .
<https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2023.v26i1.1233>
- BLAINE, J., et al. **Controle renal da homeostase de cálcio, fosfato e magnésio**. Jornal Clínico da Sociedade Americana de Nefrologia 10(7):p 1257-1272, julho de 2015. | DOI: 10.2215/CJN.09750913
- BRILLAND, B. *et al.* **Molécula de lesão renal 1 (KIM-1): um biomarcador potencial de lesão renal aguda e lesão tubulointersticial em pacientes com ANCA-glomerulonefrite**. *Clinical Kidney Journal* , Volume 16, Edição 9, Setembro de 2023, Páginas 1521–1533, <https://doi.org/10.1093/ckj/sfad071>
- CAMPOS, F.; et al. **Uso de medicamentos e potenciais interações medicamentosas em pacientes renais crônicos em hemodiálise**. Revista Saúde (Sta. Maria). 2021; 47. DOI: 10.5902/223658340770
- CARDOSO, B. M.; SCHWERTENER, S. **Psicologia & Nefrologia: possibilidades de intervenções com pacientes renais em tratamento por hemodiálise**. Revista Psicologia, Diversidade e Saúde, 13, e5573.
<https://doi.org/10.17267/2317-3394rpds.2024.e5573>
- CARDOSO, C. et al. **Profilaxia no Transplante Renal**. ARTIGO DE REVISÃO. Brazilian Journal Transplant, 2024. DOI:https://doi.org/10.53855/bjt.v27i1.608_PORT
- Carvalho, G. F.; Carvalho, F. L. **ATENÇÃO FARMACÊUTICA AO PACIENTE RENAL CRÔNICO EM HEMODIÁLISE**, 2023. *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 9(4), 9226–9241.
DOI:<https://doi.org/10.51891/rease.v9i4.9640>
- CASTRO, L. C. G. **O sistema endocrinológico vitamina D**. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, 2011. DOI:
<https://doi.org/10.1590/S0004-27302011000800010>
- Conselho Federal de Farmácia. **Farmacêuticos na hemodiálise: pai e filho se destacam em áreas do tratamento de pacientes renais**. 2023. Disponível em: <<://site.cff.org.br/noticia/Noticias-gerais/14/11/2023/farmaceticos-na-hemodialise-pai-e-filho-se-destacam-em-areas-do-tratamento-de-pacientes-renais>

Conselho Federal de Farmácia. **Resolução Nº 672, DE 18 DE SETEMBRO DE 2019.** Disponível em: < Resolucao-CFF-672-2019-09-18.pdf> Acesso em: 15.04.25, às 15:40.

Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration. **Implementation of the 2021 CKD-EPI GFR equations.** December 8, 2021. Disponível em: <https://healthliteracy.tuftsmedicine.org/sites/default/files/2023-06/Implementation-of-2021-CKD-EPI-Equations%20-8%20Dec-21.pdf. Acesso em: 10/05/2025, às 15:30.

DASGUPTA, A.; WAHED, A. **Química clínica, imunologia e controle de qualidade laboratorial: Uma revisão abrangente para preparação do conselho, certificação e prática clínica.** Segunda Edição, 2021. **Science Direct.** <https://doi.org/10.1016/C2017-0-03583-8>

DUSSE, L. M. S. **Biomarcadores da função renal: do que dispomos atualmente?** Revista Brasileira de Análises Clínicas. Minas Gerais, 2015.

EATON, D. C.; POOLER, J. P. **Fisiologia Renal de Vander.** 8ª edição. AMGH Editora Ltda. 2016. Disponível em: <https://ia802905.us.archive.org/35/items/Fisiologia_renal_de_Vander_8_ed._-ww w.meulivro.biz/Fisiologia_renal_de_Vander_8_ed._-www.meulivro.biz.pdf>. Acesso em: 09/05/2025, às 17:30

FERREIRA, J. N. G.; MOUZINHO, C.A.M.; SILVA, M. V. O.; DIAS, A. M. A. **Indicadores bioquímicos de pacientes renais crônicos em diálise.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.10, n.1, p. 520-535, jan., 2024. DOI:10.34117/bjdv10n1-033

FILHO, A. J. I.; MELAMED, L. M. **Vitamina D e doença renal. O que nós sabemos e o que nós não sabemos.** Artigo de revisão, 2012. Faculdade de Medicina Albert Einstein. DOI: 10.5935/0101-2800.20130051.

FOLGOSA, A. L. C, et al. **Interações Medicamentosas em pacientes renais crônicos em hemodiálise.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 2, p. e44510212789, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.12789.

FRAZÃO, A. **Insuficiência renal: o que é, sintomas, causas e tratamento.** Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences Volume 3, Issue 8 (2021), Page 03-10.

GAW, A., et al. **Bioquímica clínica, tradução da 5ª edição.** Rio de Janeiro, Elsevier editora, 2015. Disponível em: <https://ia802902.us.archive.org/31/items/Bioquimica_clnica_5_ed._-www.meulivro.biz/Bioquimica_clnica_5_ed._-www.meulivro.biz.pdf>. Acesso em: 12.04.25, às 11:00.

HALL, J. E.; GUYTON, A. C. **Tratado de Fisiologia Médica.** Tradução da 12ª edição. Elsevier Editora Ltda, 2011. Disponível em:

<<https://cssjd.org.br/imagens/editor/files/2019/Abril/Tratado%20de%20Fisiologia%20M%C3%A9dica.pdf>>. Acesso em: 09/05/2025, às 17:55

HEYDECK, S. M. L. **Exames laboratoriais para o diagnóstico precoce da insuficiência renal crônica**. Artigo de revisão. Revista Mexicana de Urologia, vol.78 nº.1 Cidade do México Jan./Fev. 2018, Epub 16 de dezembro de 2021. <https://doi.org/10.24245/revmexurol.v78i1.1601>.

HIROOKA, Y.; NOZAKI, Y. **Interleucina-18 na Doença Renal Inflamatória**. Frontiers in Medicine, 2021. Doi: 10.3389/fmed.2021.639103

JELKMANN, W. **Regulação da produção de eritropoietina**. J Physiol. 15 de março de 2011; 589 (Pt 6): 1251-8. DOI: 10.1113/jphysiol.2010.195057. Epub 2010 15 de novembro. PMID: 21078592; PMCID: PMC3082088.

JÚNIOR, H. H.; VISCONTI, M. A. **Introdução à fisiologia renal**. Licenciatura em Ciências, USP/Univesp, 2012, módulo 4. Disponível em: <https://midia.atp.usp.br/plc/plc0032/impresos/plc0032_04.pdf>. Acesso em: 12.04.25, às 14:10.

JÚNIOR, W. V. O., et al. **Inflamação e má resposta ao uso de eritropoietina na doença renal crônica**. Artigos de Revisão, Jornal Brasileiro de Nefrologia, 2015. <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20150039>

KOVESDY, C. P. **Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022**. Kidney Int Suppl (2011). 2022 Apr;12(1):7-11. doi: 10.1016/j.kisu.2021.11.003. Epub 2022 Mar 18. PMID: 35529086; PMCID: PMC9073222.

LAGO, M. W., MORESCO, R. N.; BOCHI, G. V. **Lipocalina associada à gelatinase neutrofílica (NGAL) como um biomarcador de lesão renal: uma revisão**. Revista do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 2016;75:1684.

LOPES, G. M. J. **CUIDADOS DE ENFERMAGEM EM EMERGÊNCIAS ONCOLÓGICAS: REVISÃO INTEGRATIVA**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Enfermagem, pela Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, 2019.

MAROSTICA, P. J. C. *et al.* **Pediatria: Consulta rápida, 2e**. McGraw Hill Education; 2023. Disponível em: <<https://accessartmed.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3423§ionid=283585498>>. Acesso em: 11/05/2025.

MATOS, J. P.; FAZENDA, J. **Mecanismos de hemodiálise e diálise peritoneal**. Research, Society and Development, v. 11, n. 14, e237111436213, 2022 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36213>

MAIUOLO, J., et al. **Regulação do metabolismo e excreção de ácido úrico**. Revista Internacional de Cardiologia. Volume 213, 15 de junho de 2016, páginas 8-14. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.08.109>

Ministério da Saúde. **Doença Renal Crônica (DRC) em adultos**. 2025. Disponível em: <[https://linhasdecuidado.saude.gov.br/portal/doenca-renal-cronica-\(DRC\)-em-adultos/definicao/](https://linhasdecuidado.saude.gov.br/portal/doenca-renal-cronica-(DRC)-em-adultos/definicao/)>. Acesso em: 13.04.25, às 20:14.

Ministério da Saúde. **DIRETRIZES CLÍNICAS PARA O CUIDADO AO PACIENTE COM DOENÇA RENAL CRÔNICA – DRC NO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE**. Brasília-DF, 2014.

Ministério da Saúde. **Hemodiálise**. 2019. Disponível em: <<https://bvsmms.saude.gov.br/hemodialise/>>. Acesso em: 14.04.25, às 14:03.

Ministério da Saúde. **O Cuidado Farmacêutico no contexto do sistema de saúde**. Brasília-DF, 2020. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cuidado_farmacutico_contexto_sistema_saude_v1.pdf>. Acesso em: 15.04.25, às 9:40.

Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 4.283, de 30 de dezembro de 2010**. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4283_30_12_2010.html>. Acesso em 08/05/25, às 22:05.

MORAES, C. A.; COLICIGNO, P. R. C. **Estudo morfofuncional do sistema renal**. Repositório Cognia. V1, n.1, 207.

National Kidney Foundation. **Taxa de filtração glomerular estimada (TFGe)**. 2022. Disponível em: <<https://www.kidney.org/kidney-topics/estimated-glomerular-filtration-rate-egfr>>. Acesso em 09/05/2025, às 15:02

Neiva, L. D. B., et al. **Interações medicamentosas em pacientes nefrológicos em um Hospital de Referência do Nordeste Brasileiro**. 2019. Revista Eletrônica Acervo Saúde, (29), e949. <https://doi.org/10.25248/reas.e949.2019>

Neves, E. I. S., et al. **Papel dos rins na regulação do pH sanguíneo**, 2021. Brazilian Journal of Development, 90149–90159. Vol. 7 Nº 9 (2021). <https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-261>.

OGOBUIRO, I; TUMA, F. **Fisiologia Renal**. National Library of Medicine, 2023. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538339/>>. Acesso em: 09/05/2025, às 18:02

PEIXOTO, E. F.; LAMOUNIER, T. A. C. **Métodos laboratoriais para a identificação da insuficiência renal crônica**. Acta de Ciências e Saúde Número 01, Volume 02, 2012

PATEL, J. B; SAPRA, A. **Medicamentos nefrotóxicos**. National Library of Medicine. Faculdade de Medicina da Southern Illinois University, 2023.

PORTO, J. R. **Avaliação da função renal na doença renal crônica.** Revista Brasileira de Análises Clínicas, 2017;49(1):26-35.

RIBEIRO, et al. **Caracterização e etiologia da insuficiência renal crônica em unidade de nefrologia do interior do Estado de São Paulo.** Acta Paulista de Enfermagem. São Paulo, 2008; 21(Número Especial):207-11.

RIBEIRO, A. P. **Um estudo sobre insuficiência renal.** Artigo de conclusão do curso de pós-graduação em Análises Clínicas. Anais da Academia de Ciência e Tecnologia de São José do Rio Preto, 2008.

SANTOS, M. R. V. S.; JÚNIOR, L. J. Q. **FISIOLOGIA DO SISTEMA URINÁRIO.** CESAD, 2007. Disponível em:
<https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/15183416022012Fisiologia_Basic_a._aula_10.pdf> Acesso em: 12.04.25, às 10:05.

Sociedade Brasileira de Nefrologia. **O que significa tratamento conservador da doença renal crônica?**. 2023. Disponível em:
<<https://sbn.org.br/publico/tratamentos/tratamento-conservador/>>. Acesso em: 14.04.25, às 16:33.

SEABRA, C. R.; BONATO, F. O. B. . **Relação médico-paciente na aliança do cuidado em nefrologia** (2022). In: B. S. Pereira, & N. M. S. Fernandes (Org.). Psicologia & Nefrologia: Teoria e Prática (pp. 87-105). Sinopsys Editora.

SILVA, et al. **A importância do farmacêutico clínico no processo de diálise: uma revisão de literatura.** Europub Journal of Health Research, Portugal, v.3, n.4, p. 327-332, Ed. Esp., Nov., 2022.

Sociedade Internacional de Nefrologia. **Diretriz de prática clínica KDIGO 2024 para o Avaliação e Manejo da Doença Renal Crônica.** VOLUME 105 | EDIÇÃO 4S | ABRIL DE 2024

SORIANO, R. M.; PENFOLD, D.; LESLIE, S. W. **Anatomia, Abdômen e Pelve: Rins.** National Library of Medicine, 2023. Disponível em:
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482385/>>. Acesso em: 09/05/2025, às 18:05

SOUSA, F. B. N., et al. **PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE: TRATAMENTO E DIAGNÓSTICO.** 2018. Revista de Investigação Biomédica 10(2):202. DOI:10.24863/rib.v10i2.239

TEIXEIRA, D. A. **A IMPORTÂNCIA DO FARMACÊUTICO CLÍNICO NA AVALIAÇÃO DA ADESÃO TERAPÊUTICA DE PACIENTES INSUFICIENTES RENAI CRÔNICOS ATENDIDOS EM UM HOSPITAL DO NORDESTE DE MINAS GERAIS.** Revista Saúde dos Vales, 2019. ISSN: 2674-8584 V.1-N.1–2019 (Páginas 386-417)

WHITE, C. A.; KNOLL, A.G.; POGGIO, E. D. **Medição vs estimativa da taxa de filtração glomerular no transplante renal.** Science Direct. Volume 24, Edição 1, 2010, Páginas 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.trre.2009.10.001>.