



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MORFOFUNCIONAIS
MESTRADO EM CIÊNCIAS MORFOFUNCIONAIS

JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA

ASPECTOS MORFOFUNCIONAIS RENAIIS DE VÍTIMAS DE QUEIMADURAS
ADMITIDAS EM UM CENTRO ESPECIALIZADO

FORTALEZA

2022

JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA

**ASPECTOS MORFOFUNCIONAIS RENAIIS DE VÍTIMAS DE QUEIMADURAS
ADMITIDAS EM UM CENTRO ESPECIALIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Morfofuncionais da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará (FAMED/UFC), como requisito parcial da obtenção do título de Mestre em Ciências Morfofuncionais.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Jeane Bezerra Jorge.

Coorientadora: Profa. Dra. Renata de Sousa Alves

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S238 Souza, João Paulo Fernandes de.
Aspectos morfofuncionais renais de vítimas de queimaduras admitidas em um centro especializado /
João Paulo Fernandes de Souza. – 2022.
68 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-
Graduação em Ciências Morfofuncionais, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Roberta Jeane Bezerra Jorge. .
Coorientação: Prof. Dr. Renata de Sousa Alves.
1. Lesão Renal Aguda. 2. Queimadura. 3. Função Renal. I. Título.

CDD 611

JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA

**ASPECTOS MORFOFUNCIONAIS RENAIIS DE VÍTIMAS DE QUEIMADURAS
ADMITIDAS EM UM CENTRO ESPECIALIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Morfofuncionais da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará (FAMED/UFC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Morfofuncionais.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Jeane Bezerra Jorge.

Coorientadora: Profa. Dra. Renata de Sousa Alves

Aprovação em: ____/____/____

Banca Examinadora

Profa. Dra. Roberta Jeane Bezerra Jorge
Universidade Federal do Ceará – UFC
(Orientadora)

Profa. Dra. Aline Diogo Marinho
Universidade Federal do Ceará – UFC

Profa. Dra. Sandra Maria Nunes Monteiro
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Clemente Neves de Sousa
Escola Superior de Enfermagem do Porto – ESEP

Profa. Dra. Jennara Candido do Nascimento
Universidade Federal do Ceará – UFC

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida.

Agradeço aos pacientes que estavam internados no Centro de Tratamento de Queimados (CTQ), sem eles minha pesquisa não teria sido possível ser desenvolvida.

À Prof. Me. Eliane Maciel, à chefe de enfermagem do CTQ Me. Cybele e ao Chefe do CTQ Dr. João Neto, por sempre contribuir com minhas pesquisas no CTQ.

Aos meus pais (Francisco José e Maria Idalcir) por serem meu porto seguro, amor e confiança, por sempre me incentivarem a seguir estudando, mesmo nos momentos mais difíceis da vida, vocês são meu alicerce.

Ao meu amor (Jefferson) por sempre estar ao meu lado nas batalhas da vida, pelo carinho, confiança, por sempre acreditar em mim e me entender nos momentos de ausência.

Ao meu irmão (João Victor) por acreditar no meu potencial.

Em especial a minha vó (Nazaré) que sempre esteve na minha vida, me ajudando, acreditando em mim, obrigado por tudo! Te amo vó.

Ao meu vô (José Valdir – *In Memoriam*) pela confiança e incentivo nos meus estudos.

Agradeço também aos meus Avós (Maria e Luiz Gonzaga) que mesmo de longe, sempre confiaram no meu potencial, amo vocês.

Aos demais familiares que puderem contribuir de alguma forma.

Aos meus queridos amigos e enfermeiros (as) Samya Pinheiro, Renata Gomes, Paulo Rômulo, Tayná, Karina, Denilba, Thais e Juliana por sempre estarem ao meu lado.

À Doutoranda Gabriele Lima, pela contribuição nesse projeto e pela amizade.

Aos médicos Rafael e Barreto pela contribuição.

À minha orientadora Profa. Dra. Roberta Jeane, obrigado por sempre acreditar em meu potencial, pela orientação desse projeto, sempre disposta. Por sua amizade e carinho.

À minha coorientadora Profa. Dra. Renata de Sousa Alves pela contribuição do desenvolvimento do meu projeto e pelo carinho.

Ao Prof. Dr. João Alison, pela contribuição na análise estatística.

À Prof. Dra. Jennara Candido pelo incentivo desde a graduação pela área científica. Por sua amizade e carinho, gratidão.

Ao laboratório de Toxinologia do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos (NPDM).

Aos acadêmicos de enfermagem da UFC, Mariana, Moisés e Tais pela contribuição na coleta dos dados.

À secretária do PCMF, Laíse Albuquerque por sempre estar disposta em nos ajudar.

*“Aprenda com o ontem,
viva o hoje,
tenha esperança para o amanhã”*

Albert Einstein

RESUMO

A Lesão Renal Aguda (LRA) é caracterizada pela interrupção abrupta da função renal, apresentando diminuição do débito urinário e aumento dos resíduos metabólicos. Possui condições clínicas com amplas etiologias, o que torna a definição e o diagnóstico ainda mais desafiador. As queimaduras são traumas nos tecidos orgânicos, podendo ser originados por energia elétrica, térmica e ou radiação. No local da lesão pode-se caracterizar pela hiperemia, estase e necrose (autofagia, apoptose e morte celular), além da resposta inflamatória sistêmica, que possui a finalidade de diminuir os danos locais. Isso posto, é objetivo desse estudo verificar a ocorrência de disfunção renal em pacientes vítimas de queimaduras que foram admitidas em um Centro de Tratamento de Queimados (CTQ). Trata-se de um estudo prospectivo, transversal de acordo com as diretrizes (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE)). Estudo foi realizado em hospital terciário, na cidade de Fortaleza, no período de outubro a dezembro de 2020 e janeiro de 2021. Amostra foi obtida a partir da consulta dos prontuários dos pacientes internados, a partir da fórmula para população finita. A coleta de dados foi realizada por um instrumento estruturado. Foram analisados 137 prontuários, e que após os critérios de inclusão e exclusão resultou em uma amostra final de 92 prontuários. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética do hospital que sediou o estudo, com parecer favorável (Número do parecer: 3.892.924). Utilizou-se o *software* GraphPad Prism® v.8.0.1 para análise estatística. No presente estudo observou-se maior prevalência do sexo masculino (71,74%), dos 92 pacientes queimados, 66,30% foram de segundo grau e 33,70% de terceiro grau da queimadura, principal agente etiológico foi fogo (25%), e média de Superfície corporal queimada (SCQ) em 19,89%. Foi observado Lesão Renal Aguda (LRA) em 59,78% dos pacientes, nos três estágios de *Kidney Diseases: Improving Global Outcomes* (KDIGO), com aumento de creatinina e ureia nas primeiras 48 horas, desses pacientes 11,96% evoluíram com necessidade de Terapia Renal Substitutiva (TRS) e 8,70% evoluíram para óbito. Conclui-se que pacientes com queimaduras de segundo e terceiro grau possuem maior risco de LRA. Outros fatores intra-hospitalares também podem estar associados no agravamento da função renal, tais como cirurgias, internação em unidade de terapia intensiva, uso de drogas vasoativas, infecções, uso de antibióticos e necessidade de ventilação mecânica.

Palavras-chaves: Lesão Renal Aguda; Queimadura; Função Renal.

ABSTRACT

Acute Kidney Injury (AKI) is characterized by abrupt interruption of renal function, with decreased urinary flow and increased metabolic residues. It has clinical conditions with wide etiologies, which makes the definition and diagnosis even more challenging. Burns are trauma to organic tissues, which can be caused by electrical energy, thermal energy, and radiation. At the site of the lesion, hyperemia, stasis and necrosis (autophagy, apoptosis and cell death) can be characterized, in addition to the systemic inflammatory response, which aims to reduce local damage. That said, it is the objective of this study to verify the occurrence of renal dysfunction in burn victims who were admitted to a Burn Treatment Center (CTQ). This is a prospective, cross-sectional study according to the guidelines (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE)). A study was conducted in a tertiary hospital, in the city of Fortaleza, between October and December 2020 and January 2021. A sample was obtained from the medical records of hospitalized patients, from the formula for finite population. Data collection was performed by a structured instrument. 137 medical records were analyzed, and after the inclusion and exclusion criteria resulted in a final sample of 92 medical records. The project was approved by the ethics committee of the hospital that hosted the study, with a favorable opinion (Opinion number: 3,892,924). Graphpad Prism software ® v.8.0.1 was used for statistical analysis. In the present study, there was a higher prevalence of male sex (71.74%), of the 92 patients who were burned, 66.30% were second-degree and 33.70% third-degree burns, the main etiologic agent was fire (25%), and mean burned body surface (SCQ) was 19.89%. Acute Kidney Injury (AKI) was observed in 59.78% of the patients, in the three stages of kidney diseases: Improving Global Outcomes (KDIGO), with increased creatinine and urea in the first 48 hours, of these patients 11.96% evolved with need for Renal Replacement Therapy (RRT) and 8.70% died. It is concluded that patients with second and third-degree burns have a higher risk of AKI. Other intra-hospital factors may also be associated with worsening kidney function, such as surgeries, hospitalization in an intensive care unit, use of vasoactive drugs, infections, use of antibiotics, and the need for mechanical ventilation.

Keywords: Acute Kidney Injury; Burn; KDIGO.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da Pele.....	17
Figura 2 - Anatomia renal.....	20
Figura 3 - Tipos de Queimadura.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da lesão renal aguda pelo método RIFLE.....	25
Tabela 2 - Classificação da lesão renal aguda pelo método AKIN.....	25
Tabela 3 - Classificação da lesão renal aguda pelo método KDIGO.....	26
Tabela 4 - Tamanho amostral mínimo de acordo com o nível de erro máximo permitido na pesquisa.....	33
Tabela 5 - Distribuição dos pacientes segundo dados sociodemográficos. Fortaleza-CE, 2021. n=92.....	36
Tabela 6 - Distribuição dos pacientes segundo dados sobre a categorização de sua lesão térmica Fortaleza-CE, 2021.....	37
Tabela 7 - Exames laboratoriais dos 92 pacientes admitidos no Centro de Tratamento de Queimados (CTQ) com diagnóstico de queimadura. Fortaleza, CE, 2021 n=92.....	38
Tabela 8 - Dados complementares das características clínicas dos pacientes admitidos no Centro de Tratamento de Queimados. Fortaleza, CE, 2021. n=92.....	40
Tabela 9 - Associação entre Lesão Renal Aguda (LRA) e características demográficas. Fortaleza, CE, 2021 n=92.....	41
Tabela 10 - Associação entre Lesão Renal Aguda e as características das queimaduras. Fortaleza, CE, 2021 n=92.....	43
Tabela 11 - Associação de Lesão Renal Aguda com grau da LRA e dados complementares. Fortaleza, CE, 2021 n=92.....	44
Tabela 12 - Associação de Lesão Renal Aguda com grau da LRA e dados complementares. Fortaleza, CE, 2021 n=92.....	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Valores de creatinina sérica de pacientes queimados obtidas na admissão, com 48 horas de admissão e 96 horas de internação. Fortaleza, CE, 2021. n=92.....	39
Gráfico 2 - Valores de ureia sérica de pacientes queimados obtidas na admissão, com 48 horas de admissão e 96 horas de internação. Fortaleza, CE, 2021. n=92.	39

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AKIN	<i>Kidney Injury Network</i>
Cl	Cloreto
CR>96h	Creatinina após 96h
CR48h	Creatinina de 48 horas
CR96h	Creatinina de 96 horas
CRADM	Creatinina de admissão
CTQ	Centro de Tratamento de Queimados
DCNT's	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DRC	Doença Renal Crônica
DVA's	Drogas vasoativas
IJF	Instituto Dr. José Frota
IL-1	Interleucina 1
IL-10	Interleucina 10
IL-4	Interleucina 4
IL-6	Interleucina 6
K+	Potássio
KDIGO	<i>Kidney diseases: Improving Global Outcomes</i>
LRA	Lesão Renal Aguda
Na+	Sódio
NTA	Necrose Tubular Aguda
OMS	Organização Mundial de Saúde
pH	Potencial Hidrogeniônico
PHT	Paratormônio
RFG	Ritmo de Filtração Glomerular
RIFLE	<i>Risk, Injury, Loss of kidney function, and End-stage Renal Failure</i>
SBN	Sociedade Brasileira de Nefrologia
SCQ	Superfície Corporal Queimada
STROBE	<i>Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology</i>
TCD	Túbulo Contorcido Distal
TCP	Túbulo Contorcido Proximal
TGF	Fator de Crescimento Transformador
TNF- α	Fator de Necrose Tumoral Alfa

UR>96h	Ureia após 96h
UR48h	Ureia de 48 horas
UR96h	Ureia de 96 horas
URADM	Ureia de admissão
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VM	Ventilação Mecânica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 HIPÓTESES DO ESTUDO.....	14
3 OBJETIVOS.....	15
3.1 Objetivo Geral.....	15
3.2 Objetivos Específicos.....	15
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
4.1 Queimaduras.....	16
4.2 Fisiopatologia da Queimadura.....	18
4.3 Morfofisiologia Renal.....	19
4.4 Lesão Renal Aguda.....	23
4.5 Biomarcadores renais na lesão renal aguda.....	28
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
5.1 Tipo, local e período do estudo.....	32
5.2 População e amostra.....	32
5.3 Critérios de inclusão e exclusão.....	33
5.4 Coleta de dados.....	33
5.5 Variáveis do estudo.....	34
5.6 Análise de dados.....	34
5.5 Aspectos éticos.....	35
6 RESULTADOS.....	36
7 DISCUSSÃO.....	47
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICE I - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	60
ANEXO I - CHECK LIST STROBE.....	61
ANEXO II - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	64
ANEXO III - TERMO DE ANUÊNCIA.....	68

1 INTRODUÇÃO

As queimaduras são lesões ocasionadas nos tecidos corporais, que podem ser de origem térmica (quente ou fria), elétrica, química e ou radioativa, chegando ao ponto de criar bolhas e ou até podendo evoluir para formas mais graves (PAN, 2018). O nível de complexidade da lesão da queimadura pode variar com a profundidade e as dimensões da área afetada, dependendo do tempo de exposição e do tipo de agente causal, afetando o sistema biológico, oferecendo uma porta de entrada para migração de microrganismos, que se não tratada adequadamente, pode necessitar de internamento hospitalar e de intervenções cirúrgicas (CARNEIRO et al., 2021).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) as queimaduras ainda são consideradas um grande problema de saúde pública, estimando-se mais de 11 milhões de pessoas vitimadas no mundo com queimaduras anualmente, além de 300 mil pessoas evoluírem para óbito (OMS, 2018). No Brasil, estima-se que mais de 1 milhão de pessoas sofrem queimaduras anualmente, sendo que desses, 100 mil pacientes necessitam de internamento hospitalar e 2.500 pacientes irão evoluir para óbito direto ou indireto decorrente do nível elevado das lesões, como também o grau da queimadura (BRASIL, 2017).

A lesão renal aguda (LRA) é considerada a diminuição súbita da função renal, com aumento dos níveis de creatinina e diminuição do débito urinário e considerada uma complicação muito comum nas unidades de terapia intensiva (UTI) (CLARK et al., 2017; RONCO; BELLOMO; A KELLUM, 2019). De acordo com Clark e colaboradores (2017), a LRA é considerada uma complicação comum após queimaduras, mas com níveis de mortalidade que variam entre 30-80%. Possui condições clínicas com amplas etiologias, o que torna a definição e o diagnóstico ainda mais desafiador. Entretanto, a etiologia por queimaduras é como uma das principais causas de LRA (SBN, 2019; MERCADO et al., 2019).

O desenvolvimento da LRA em pacientes acometidos com queimadura constitui um sinal de alerta, pois são pacientes considerados críticos, e com alta probabilidade de mortalidade. As lesões por queimadura estão envolvidas nos quatro piores traumas no mundo, depois de quedas, violências interpessoais e acidentes de trânsito (HELANTERÄ et al., 2016).

Diversos fatores podem se relacionar à ocorrência de LRA em pacientes que sofrem queimaduras, tais como área aumentada de superfície corporal total da queimadura; presença de lesão inalatória; sepse, falência múltipla de órgãos, uso de drogas nefrotóxicas e cirurgia (TSAI et al., 2020). O risco aumentado de doenças renais crônicas (DRC) após um episódio

inicial de LRA pode afetar a qualidade de vida dos pacientes (TSAI et al., 2020). Portanto, a identificação e intervenção precoces são cruciais para prevenir desfechos desfavoráveis.

Uma revisão sistemática realizada por pesquisadores na Noruega identificou que a LRA ocorreu em 38% dos pacientes queimados internados na unidade de terapia intensiva (UTI) e 12% de todos os pacientes receberam terapia renal substitutiva. A presença de LRA foi associada com aumento do tempo de permanência e mortalidade (FOLKESTAD et al., 2020).

Uma pesquisa nacional realizada por Talizin et al. (2018) com 46 pacientes internados nos leitos de UTI especializada de um Centro de Tratamento de Queimados identificou prevalência de injúria renal aguda de 69,9%. Dentre os fatores de risco para ocorrência de injúria renal aguda, houve destaque para hipertensão intra-abdominal, uso de glicopeptídeos, vasopressor e ventilação mecânica. Além disso, a injúria renal aguda esteve associada à maior mortalidade em 30 dias. Contudo, o reduzido número de pacientes avaliados limita a possibilidade de generalizações.

Considerando a incipiência de estudos realizados na América Latina sobre monitorização da lesão renal aguda em pacientes queimados em UTI (TALIZIN et al., 2018) e a magnitude desse problema, delineou-se a seguinte questão de pesquisa: Qual a influência de aspectos morfofuncionais na ocorrência de disfunção renal em pacientes vítimas de queimaduras admitidas em um Centro de Tratamento de Queimados (CTQ)? Defende-se a hipótese de que fatores como características sociodemográficas dos pacientes, características das queimaduras, achados morfofuncionais e dados adicionais relacionados à internação repercutem na ocorrência de LRA em pacientes críticos. Acredita-se que estudos com esse enfoque possam contribuir com o diagnóstico precoce e prevenção da disfunção renal aguda nesse público-alvo, o que poderá repercutir em ações para a redução da morbimortalidade nesses pacientes.

2 HIPÓTESES DO ESTUDO

A ocorrência de LRA em pacientes queimados críticos está relacionada aos seguintes fatores:

- Características sociodemográficas dos pacientes;
- Características das queimaduras;
- Achados morfofuncionais;
- Dados complementares (evolução da LRA, dias de internamento hospitalar, estágios da LRA, necessidade de hemodiálise, cirurgias, transferência para unidade de terapia intensiva, drogas vasoativas, antibioticoterapia, doenças crônicas não transmissíveis, ventilação mecânica, débito urinário, balneoterapia, cirurgia de enxertia).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Identificar a disfunção renal em pacientes vítimas de queimaduras que foram admitidos em um Centro de Tratamento de Queimados (CTQ) no município de Fortaleza – CE.

3.2 Objetivos Específicos

- Descrever o perfil sociodemográfico dos pacientes vítimas de queimaduras admitidos no CTQ com lesões de segundo e terceiro grau.
- Classificar as vítimas de queimaduras que desenvolveram LRA de acordo com a escala de KDIGO.
- Correlacionar as variáveis secundárias com o desenvolvimento de LRA de acordo com a escala de KDIGO.
- Avaliar a morfofisiologia renal em pacientes vítimas de queimaduras.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Queimaduras

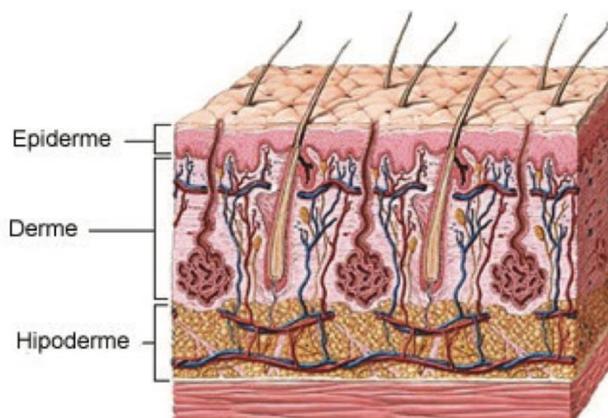
As queimaduras são consideradas como uma lesão traumática, ocasionada por diversos tipos de agentes etiológicos, que podem ocasionar efeitos deletérios de nível imunológico, fisiológico e metabólico. As queimaduras envolvem a destruição de um conjunto de tecidos, desde a formação de bolhas até formas mais graves, como a destruição dos tecidos subcutâneo, muscular, ósseo e tendão. Vale ressaltar que, quanto maior a área e gravidade das queimaduras, maior é o risco de morte (WHO, 2020).

A queimadura, por sua elevada frequência no Brasil, está associada a morbimortalidade, além de ser uma das principais causas de afastamento do trabalho, limitações funcionais e estéticas, além das sequelas, assim comprometendo seu estado de bem-estar emocional e perda da qualidade de vida (SMOLLE et al., 2017).

A pele é considerada o maior órgão humano, o que corresponde a 15% do peso corporal. As características da pele são sua elasticidade, aspereza e capacidade auto regeneradora, que recobre uma média de 7.500cm² de área superficial, sendo responsável por cerca de 1/3 de toda circulação sanguínea do corpo (RODRIGUES et al., 2008). A pele se encontra na superfície externa do corpo e composta por duas camadas: a epiderme, que se caracteriza por ser a camada externa e a derme, camada interna, que estão apoiadas em uma estrutura subjacente que é chamada de tecido celular subcutâneo (MORE, DALLEY, AGUR, 2014).

A camada mais externa (epiderme) é composta por epitélio estratificado pavimentoso e devido à composição epitelial, não possui vasos sanguíneos. Essas células recebem suplementos por difusão dos tecidos subjacentes. Na camada mais interna (derme) é composto por de um tecido conjuntivo denso, mais espesso e contém fibras elásticas e colágenos, deixando a pele mais resistente e elástica. As fibras oferecem espaços para os nervos (que detectam sensações táteis, frio, calor e dor) e os vasos sanguíneos (APPLEGATE, 2012) (Figura 1).

Figura 1 - Estrutura da pele.



Fonte: Junqueira, 2013.

Os agentes causadores das queimaduras podem ser divididos em físicos, químicos e biológicos. Destes, os principais responsáveis pelas queimaduras são os agentes físicos, que são divididos em térmicos, químicos e elétricos:

- **Queimaduras térmicas:** São provocadas por fontes de calor, como fogo, líquidos ferventes, vapores, objetos quentes, excesso de exposição ao sol.
- **Queimaduras químicas:** São provocadas por substâncias químicas em contato com a pele ou mesmo através das roupas.
- **Queimaduras por eletricidade:** São provocadas por descargas elétricas.

As queimaduras serão graves de acordo com o nível de acometimento, sendo classificadas em graus, de acordo com a área atingida (figura 2). Na queimadura de primeiro grau será gerado lesão da superfície da epiderme, caracterizada por provocar vermelhidão, dor edema, sem flictenas e geralmente se normalizam a partir de 4-6 dias (SMOLLE et al., 2017).

Na queimadura de segundo grau, apresenta maior comprometimento da pele, afetando a epiderme e a derme (região superficial e profunda), com flictenas, base da bolha de característica rósea e úmida, dolorosa (superficial), a base da bolha rósea, seca e indolor (profundo) é considerada como uma ferida grave (PAGGIARO et al., 2018; DALLA-CORTE et al., 2019). As lesões de terceiro grau ocorrem quando há comprometimento total da pele, atingindo a epiderme, derme, hipoderme e seus tecidos subjacentes, é indolor, com placas esbranquiçadas e ou enegrecidas, que não se revitalizam, há necessidade de enxerto de pele e ou outros substitutos cutâneos (MORAES et al., 2019)

As lesões de segundo grau e terceiro grau levam a classificação do estado geral do paciente grave, havendo diversas alterações fisiopatológicas, pois a destruição do revestimento

cutâneo propicia infecções pela presença das proteínas degradadas e dos tecidos desvitalizados, assim causando diversos tipos de infecções, e alto índice de evolução para sepse, agregando a disfunção múltipla de órgãos, com perdas hipovolêmicas consideráveis (SMOLLE et al, 2017).

Os efeitos sistêmicos mais comuns de pacientes com queimaduras graves induzem uma resposta que afeta todos os sistemas orgânicos. Inflamação, hipermetabolismo, perda de massa muscular e resistência à insulina, são as principais características da resposta fisiopatológica da queimadura grave, com alterações no metabolismo quer permanecer por vários anos após a ocorrência da lesão (SOUZA et al., 2021).

4.2 Fisiopatologia da Queimadura

De acordo com Miranda e colaboradores (2021) a lesão por queimadura ocorre pela destruição da integridade capilar e vascular. A destruição tecidual está relacionada principalmente pela fonte de calor, temperatura, tempo de exposição, espessura da pele lesionada e ou a pressão atingida sobre a pele pelo elemento de contato. O trauma pode persistir em média de 6 a 12 horas pelo acúmulo de calor residual, causando danos secundários. A resposta inflamatória que é responsável pela queimadura tem início por volta de uma hora, permanecendo por várias horas durante o dia, devido a reação química ao calor e a reação inflamatória local. A lesão que é induzida pela resposta inflamatória pode ser a nível local e ou sistêmica (MEHMET et al., 2015; SILVA et al., 2020).

Os mecanismos celulares da lesão por queimadura estão divididos em três fases: trombose dos vasos devido ao dano vascular, regulação positiva de mediadores inflamatórios e fatores pró-apoptóticas (NELSON et al., 2017).

As proteínas NF-kB são responsáveis pela expressão de centenas de genes, que possuem importante função do processo regulatório, como inflamação, imunidade, proliferação e a morte celular (GIULIANI; BUCCI; NAPOLITANO, 2018).

A proteína NF-kB controla o processo de inflamação, ativando complexos mecanismos de defesa do corpo em condições inflamatórias, induzindo de modo positivo e negativamente as expressões de muitos genes importantes no processo essencial, onde são inclusas as quimiocinas e citocinas pró-inflamatórias. As citocinas como fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e interleucina 1 beta (IL-1 β) são potentes indutores de NF-kB (SHAY; LEDERER; BENOIST, 2014; TAKAO; HAGIHARA; MIYAKAWA, 2014).

A própria lesão térmica aumenta a produção dos mediadores inflamatórios, como também resulta em hipermetabolismo prolongado e profundo que envolve o aumento da

produção de citocinas pró-inflamatórias, bem como a formação de espécies reativas de oxigênio, como ânion superóxido, radical hidroxila, peróxido de hidrogênio e espécies reativas de hidrogênio, como o óxido nítrico (NO) (SCHWACHA, 2003; SEHIRLI et al., 2008; LATEEF et al., 2019).

A segunda fase das lesões teciduais ocasionadas por queimaduras é predominantemente anti-inflamatória. Essa fase vai depender dos linfócitos T do auxílio Th-2 e demais três mediadores (citocinas IL-4, IL-10 e TGF), denominada como síndrome da resposta anti-inflamatória (RAVAT et al., 2011, LATEEF et al., 2019).

A resposta dos mediadores inflamatórios e o aumento da pressão hidrostática vascular ocasionada pela dilatação dos vasos sanguíneos, são consideradas como principais razões para o vazamento microvascular sistêmico que é observado em pacientes queimados (HUR et al., 2015).

Desse modo, a resposta inflamatória tem sido alvo de estudos, pois aparenta ser um fator potencialmente determinante para o desenvolvimento da LRA, uma vez que o sistema renal é singularmente sensível a lesão desencadeada por mediadores inflamatórios, tais como a IL-1 e o TNF-alfa (REGUEIRA et al., 2011).

4.3 Morfofisiologia Renal

Os rins são órgãos em formato de feijão, com tamanho equivalente ao de um punho cerrado. Estão localizados logo abaixo da caixa torácica, atrás da cavidade peritoneal, junto à parede posterior do abdome, um de cada lado da coluna vertebral. A superfície convexa e arredondada de cada rim está posicionada lateralmente, e a superfície côncava denominada “hilo”, é medial, voltada para a coluna vertebral. Cada hilo é formado por nervos, vasos sanguíneos e um ureter (EATON; POOLER, 2016).

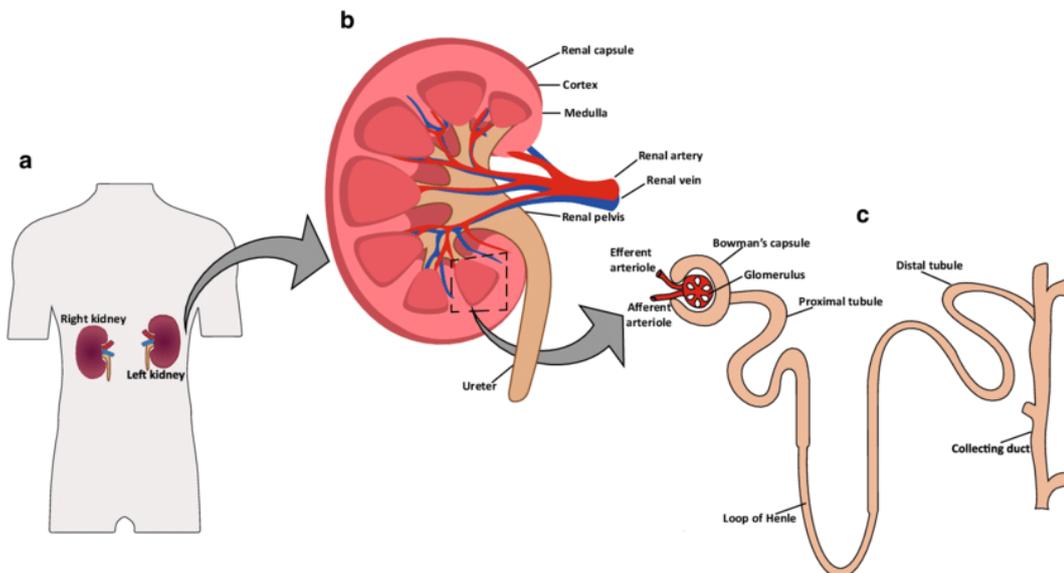
Os ureteres curvam-se para baixo e seguem uma distância considerável até a bexiga. Por sua vez, cada ureter dentro do rim é formado por várias estruturas em forma de funil, denominadas cálices, que são formados por cálices menores. Os cálices menores encaixam-se sobre o tecido renal subjacente, em forma de cone, denominado pirâmide. O ápice de cada pirâmide é definido como papila e se projeta para um cálice menor. Os cálices atuam como taças coletoras da urina formada pelo tecido renal nas pirâmides (EATON; POOLER, 2016).

As pirâmides estão dispostas radialmente ao redor do hilo, estando a papila dirigida para o hilo, enquanto as bases largas das pirâmides estão voltadas para a superfície convexa do rim. As pirâmides foram a medula do rim. Sobre o tecido medular está o córtex, e cobrindo o

tecido cortical na superfície mais externa localiza-se uma fina cápsula de tecido conectivo (EATON; POOLER, 2016).

A massa de tecido funcional tanto no córtex quanto na medula é constituída quase totalmente por túbulos (néfrons e túbulos coletores) e por vasos sanguíneos. Entre os túbulos e os vasos sanguíneos está o interstício, que contém uma reduzida quantidade de líquido intersticial e células intersticiais espalhadas (fibroblastos e outras células), que sintetizam uma matriz extracelular de colágeno, proteoglicanos e glicoproteínas. Algumas dessas células secretam eritropoetina. Além disso, os rins apresentam um sistema de drenagem linfática, que tem como função a remoção de proteínas solúveis do interstício que são grandes para penetrar no endotélio dos capilares teciduais (EATON; POOLER, 2016).

Figura 2 – Anatomia renal



Legenda: Human kidney anatomy. External view (a), internal view (b), and its functional unit nephron (c).

Fonte: Faria et al. (2019).

O rim é um órgão maciço que possui córtex e medula, com uma cápsula frouxamente aderida, porém bem resistente (tecido conjuntivo denso não modelado). Possui tecido conjuntivo frouxo com vasos sanguíneos, linfáticos, fibroblastos e fibras colágenas (JUNQUEIRA, 2008).

Cada rim contém aproximadamente um milhão de néfrons, os quais começam com componente esférico de filtração, denominado corpúsculo renal, seguido de um longo túbulo a partir do corpúsculo renal que continua até se unir aos túbulos de outros néfrons. Os túbulos

unidos são denominados ductos coletores. Esses ductos se unem com outros ductos coletores na papila renal para formar o ureter (EATON; POOLER, 2016).

Os néfrons possuem várias porções, tais como: a) glomérulo: aglomerado de capilares sanguíneos; b) cápsula glomerular ou de bowmann: reveste o glomérulo, possui dois folhetos: folheto parietal e folheto visceral; c) glomérulo + cápsula: corpúsculo renal (JUNQUEIRA, 2008).

O corpúsculo renal é formado pela cápsula de Bowman e pelo glomérulo renal (tufo de capilares fenestrados) mede de 200 a 300 μm de diâmetro e apresenta o pólo vascular e o urinífero. O folheto visceral da cápsula de Bowman é formado pelos podócitos que envolvem toda extensão da rede capilar e constituem, juntamente com o endotélio vascular e as membranas basais, a barreira de filtração glomerular. O folheto parietal é formado por epitélio pavimentoso simples. Entre os dois folhetos encontra-se o espaço Capsular (urinífero) que capta o filtrado glomerular (JUNQUEIRA, 2008).

O aparelho justaglomerular participa do controle da pressão arterial. É formado pelas células justaglomerulares que são células musculares lisas modificadas provenientes da túnica média da arteríola aferente e são responsáveis pela síntese de renina, pela mácula densa que é formada por células cúbicas altas do epitélio do túbulo distal adjacentes ao pólo vascular do corpúsculo renal e que são sensíveis a variações na concentração de sódio e pelas células lacis (JUNQUEIRA, 2008).

O túbulo proximal apresenta epitélio cúbico simples rico em microvilosidades (borda em escova) que opacifica a luz tubular. Este seguimento reabsorve em torno de 90% da água proveniente do espaço urinífero (JUNQUEIRA, 2008). Por sua vez, a alça de Henle apresenta forma de U constituído por uma porção espessa (não permeável) e uma delgada (permeável a água). Funcionalmente participa da reabsorção de água e da concentração de urina (urina hipertônica). Já o túbulo distal se comunica com o túbulo coletor é revestido por epitélio cúbico simples e participa da troca de íons sódio e potássio. Por fim, o túbulo coletor constitui a porção final do néfron (JUNQUEIRA, 2008).

O sistema renal filtra aproximadamente 200 litros de fluido por dia do fluxo sanguíneo renal, o que permite a excreção de toxinas, resíduos metabólicos e excesso de íons, mantendo as substâncias essenciais no sangue. O rim regula a osmolaridade do plasma modulando a quantidade de água, solutos e eletrólitos no sangue. Garante o equilíbrio ácido-base a longo prazo e produz eritropoietina, que estimula a produção de glóbulos vermelhos. Também produz renina para regulação da pressão arterial e realiza a conversão da vitamina D em sua forma ativa (OGOBUIRO; TUMA, 2021).

A filtração glomerular é o processo inicial na produção de urina. É um processo passivo no qual a pressão hidrostática empurra o fluido e o soluto através de uma membrana sem necessidade de energia. A membrana de filtração tem três camadas: endotélio fenestrado dos capilares glomerulares que permitem a passagem de componentes do sangue, exceto as células; membrana basal, que é uma barreira física carregada negativamente que impede a permeação de proteínas; e processos do pé de podócitos da cápsula glomerular que cria uma filtração mais seletiva. A força para fora e para dentro dos capilares determina a quantidade de água e solutos que atravessam a membrana de filtração (OGOBUIRO; TUMA, 2021; BHASKAR; OOMMEN, 2008).

A pressão hidrostática dos capilares glomerulares é a principal força de filtração com uma pressão de 55mmHg. A outra força de filtração potencial é a pressão coloidosmótica do espaço capsular, mas é zero porque as proteínas geralmente não estão presentes no espaço capsular. Em seguida, a pressão hidrostática do espaço capsular e a pressão coloidosmótica nos capilares glomerulares anulam a força de filtração da pressão hidrostática nos capilares glomerulares, criando uma pressão de filtração líquida que desempenha um papel importante na taxa de filtração glomerular (TFG) (OGOBUIRO; TUMA, 2021; BHASKAR; OOMMEN, 2008).

Os quatro segmentos tubulares diferentes têm propriedades de absorção únicas. O primeiro é o túbulo contorcido proximal (TCP). As células TCP têm a maior capacidade de absorção. Em circunstâncias normais, o TCP reabsorve toda a glicose e aminoácidos, bem como 65% de sódio (Na^+) e água. A PCT reabsorve íons de sódio por transporte ativo primário por meio de uma bomba basolateral de sódio-potássio (Na-K) (OGOBUIRO; TUMA, 2021).

Ele reabsorve glicose, aminoácidos e vitaminas por meio de transporte ativo secundário com Na^+ e um gradiente eletroquímico impulsiona a difusão paracelular passiva. O TCP reabsorve água por osmose que é impulsionada pela reabsorção de soluto. Também reabsorve solutos lipossolúveis por meio de difusão passiva impulsionada pelo gradiente de concentração criado pela reabsorção de água. A reabsorção de uréia ocorre no TCP também por difusão paracelular passiva impulsionada por um gradiente químico (OGOBUIRO; TUMA, 2021).

A partir do TCP, os filtrados não reabsorvidos seguem para a alça do néfron. O loop de Nephron divide funcionalmente em um membro descendente e um membro ascendente. As funções descendentes do membro para reabsorver a água via osmose. Este processo é possível devido à abundância de aquaporinas. Os solutos não são reabsorvidos nesta região. No entanto, no membro ascendente, a Na^+ se move passivamente pelo gradiente de concentração no

segmento fino do membro ascendente, e sódio, potássio e cloretos recebem reabsorvidos através de um simpércer no segmento espesso do membro ascendente. A presença de Na-K ATPase na membrana basolateral mantém esse funcionário do simpércúrio criando um gradiente iônico. Há também a reabsorção dos íons de cálcio e magnésio no membro ascendente via difusão paracelular passiva impulsionada pelo gradiente eletroquímico (OGOBUIRO; TUMA, 2021; MOUNT, 2014).

O próximo segmento tubular para reabsorção é o túbulo contorcido distal (TCD). Há um transporte ativo primário de sódio na membrana basolateral e um transporte ativo secundário na membrana apical através do simportador de sódio-cloreto (Na^+/Cl^-) e canais. Este processo é regulado pela aldosterona na porção distal. Há também reabsorção de cálcio via captação passiva controlada pelo hormônio da paratireóide. A aldosterona tem como alvo as células da porção distal do TCD, causando a síntese e retenção dos canais apicais de Na e K, bem como a síntese de Na-K ATPase (OGOBUIRO; TUMA, 2021).

Logo após a TCD, há um túbulo coletor onde ocorre a fase final de reabsorção. As reabsorções que ocorrem aqui incluem o transporte ativo primário de sódio na membrana basolateral; transporte ativo secundário na membrana apical via simportador de Na-Cl e canais com regulação da aldosterona; captação passiva de cálcio via canais modulados por paratormônio (PTH) na membrana apical; e transporte ativo primário e secundário na membrana basolateral (OGOBUIRO; TUMA, 2021; ROY; AL-BATAINEH; PASTOR-SOLER, 2015).

A função da secreção tubular é eliminar substâncias como drogas e metabólitos que se ligam às proteínas plasmáticas. A secreção tubular também funciona para eliminar substâncias indesejáveis que foram reabsorvidas passivamente, como uréia e ácidos úricos. A eliminação do excesso de potássio via regulação do hormônio aldosterona no ducto coletor e no DCT distal faz parte da função de secreção tubular. Há uma eliminação do íon hidrogênio quando o pH do sangue cai abaixo da faixa normal. Então, quando o pH do sangue aumenta acima da faixa normal, ocorre a reabsorção de íons cloreto à medida que o ácido bicarbonato é excretado. Ocorre a secreção de creatinina, amônia e muitos outros ácidos orgânicos e básicos (OGOBUIRO; TUMA, 2021; SUCHY-DICEY et al., 2016).

4.4 Lesão Renal Aguda

A LRA é considerada uma síndrome clínica amplamente definida como um declínio abrupto da função renal, podendo esse evento ocorrer em um percurso de horas a dias, fazendo

com que haja o acúmulo de produtos nitrogenados (creatinina e ureia), distúrbios hidroeletrólíticos e acidobásico, além da perda da capacidade de diluir ou concentrar a urina (FLISER et al., 2012; AL-KURAI SHY et al., 2019).

Apesar da manifestação clínica inicial geralmente ser a oligúria, o volume urinário pode permanecer normal, mantendo o paciente assintomático, principalmente no início do quadro clínico. Para o diagnóstico clínico laboratorial da lesão renal aguda no âmbito hospitalar, utiliza-se os métodos convencionais, com dosagens séricas de creatinina e ureia plasmáticas, utilizando-as para realizar o cálculo do ritmo de filtração glomerular (RFG), bem como a mensuração do quantitativo de urina produzida, realizada por balanço hídrico (PONTES et al., 2014).

A creatinina sérica é o marcador mais utilizado na prática clínica para o diagnóstico da LRA, apesar que hoje possuir os novos biomarcadores, porém com um custo mais elevado. Os aumentos na creatinina sérica durante o período de hospitalização são associados com a mortalidade, a curto prazo e progressão para a DRC e progressão acelerada para DRC em estágio terminal (SOARES; SALLA BRUNE, 2017).

O RFG corresponde ao funcionamento de 2 milhões de nefrões (glomérulos e túbulos renais), com ordem de 110 a 120 mL/min. A redução do filtrado glomerular relaciona-se à pacientes com doença renal crônica (DRC), podendo estar em modo conservador ou em casos mais críticos de 5-10 mL/min, necessitando de terapia renal substitutiva (TRS) (CUNHA et al, 2021).

O desenvolvimento da LRA possui grande prevalência nos países em desenvolvimento. Dados estatísticos mostram que no mundo tem cerca de 13.3 milhões de casos por ano de LRA, dos quais 11.3 milhões ocorrem em países de baixa renda com índices de mais de 1 milhão de óbitos por ano (PONCE; BALBI, 2016).

Atualmente, na prática clínica, existem três critérios para a estratificação da LRA que são: RIFLE (*Risk, Injury, Loss of kidney function, and End-stage renal failure*), AKIN (*Kidney Injury Network*) e KDIGO (*Guideline Kidney Diseases: Improving Global Outcomes*), baseadas nos níveis de creatinina e fluxo urinário dos pacientes.

A classificação RIFLE (Tabela 1) surgiu com o objetivo de estabelecer a presença ou ausência da doença em um dado paciente ou situação e descrever a gravidade dessa LRA, não para prever mortalidade ou evolução adversa, embora seja lógico associar que a doença mais grave resulte na pior evolução (AYDIN et al., 2021).

Tabela 1 - Classificação da lesão renal aguda pelo método RIFLE

Classe	Fluxo urinário	Creatinina sérica ou RFG
Risco (Risk)	< 0,5 mL/kg/h por 6 horas	CrS x 1.5 ou diminuição de 25% do RFG
Injúria (Injury)	< 0,5 mL/kg/h por 12 horas	CrS x 2.0 ou diminuição de 50% do RFG
Falência (Failure)	< 0.3 mL/kg/h por 24 horas ou anúria de 12 horas	CrS x 3.0 ou CrS > 4 mg/dL com aumento agudo > 0.5 mg/dL ou diminuição do RFG > 75%
Perda (Loss)		Perda completa da função renal > 4 semanas
Estágio final (End-stage)		Estágio final da doença em > 3 meses

Fonte: Adaptado pelo Guideline KDIGO (2012).

A segunda classificação da LRA, feita pelo método de AKIN, que não é um diagnóstico, mas sim, um sistema de estratificação da função renal que se utiliza do pior valor da creatinina sérica e do fluxo urinário. Essa classificação assegura e amplia as chances do controle da LRA, mesmo antes da sua manifestação, que podemos analisar pela tabela 2 (MAGRO et al., 2009).

Tabela 2 - Classificação da lesão renal aguda pelo método AKIN

Estágios	Critério creatinina	Critério fluxo urinário
1	Aumento da creatinina sérica em > 0.3 mg/dL ou aumento para >150% a 200% (1.5 x 2.0) do valor basal	< 0.5 mL/kg/h por 6 horas
2	Aumento da creatinina sérica para > 200% a 300% (> 2x a 3x) do valor basal	< 0.5 mL/kg/h por 12 horas
3	Aumento da creatinina sérica para > 300% (< 3x) do valor basal, ou	< 0.3 mL/kg/h em 24h, ou anúria por 12 horas

creatinina sérica > 4.0
mg/dl com aumento agudo
de pelo menos 0.5 mg/dL.

Fonte: Adaptado pelo Guideline KDIGO (2012).

A unificação desses dois critérios similares para classificação da LRA foi proposta pelo Guideline *Kidney Diseases: Improving Global Outcomes (KDIGO) clinical practice guideline workgroup*. A terceira e mais recente classificação da LRA também foi atualizado pelo KDIGO (2012), com aumento da creatinina sérica em valores > 0.3 mg/dL em 48 horas ou aumento de > 1.5 vezes a creatinina em relação ao nível basal (creatinina pré-estabelecida) ou volume urinário < 0.5 ml/kg/h por 6 horas, classificadas em três estágios, conforme a tabela 3.

Tabela 3 - Classificação da lesão renal aguda pelo método KDIGO

Estágios	Critério creatinina	Critério fluxo urinário
1	Aumento da creatinina sérica em > 0.3 mg/dL com 48 horas ou aumento da creatinina sérica 1.5 a 1.99 do valor basal em 7 dias	< 0.5 mL/kg/h por 6 horas
2	Aumento da creatinina sérica para 2.0 a 2.99 do valor basal em 7 dias.	< 0.5 mL/kg/h por 12 horas
3	Aumento de CrS \geq 3.0 vezes o valor basal em 7 dias, aumento de 0.3mg/dl em 48h ou CrS \geq 1.5 vezes do valor basal dentro de 7 dias. Ou qualquer requisito de terapia renal substitutiva (TRS).	< 0.3 ml/kg/h em 24h, ou anúria por 12 horas

Fonte: Adaptado pelo guideline de KDIGO (2012).

Em relação aos danos que podem levar à LRA, didaticamente podem ser divididas em três tipos: pré-renal, renal e pós-renal. A pré-renal tem como principal causa a hipovolemia, redução do fluxo parcial ou total da perfusão renal, possibilitando diversos danos ao órgão, ocorrendo nas queimaduras, hemorragias, vômitos e diarreias, assim diminuindo o débito cardíaco e diminuição da volemia arterial efetiva (YU et al., 2012).

A hipoperfusão renal é uma das principais causas da LRA que tem como via final a morte de células tubulares, sendo estas o principal local de lesão renal. A hipoperfusão/isquemia, o balanço de oxigênio são mantidos através da redução do RFG e transporte de solutos. Este mecanismo de proteção tem como efeitos adversos, a produção de radicais livres que, por sua vez, vai diminuir mais o fluxo sanguíneo renal na medula renal e aumentar a atividade da produção medular do segmento espesso do ramo ascendente da alça de Henle. Com esse mecanismo, ocorre o agravamento da hipóxia devido a congestão vascular, causando lesão e até mesmo a morte celular nos segmentos tubulares vulneráveis (FERNANDES-CHARPIOT, 2011).

Durante o período de isquemia renal, além da vasoconstrição renal, ocorre uma resposta inflamatória onde são liberadas diversas citocinas pelos neutrófilos (SOARES, 2015).

As drogas vasoativas (DVA's) também são consideradas como preditoras de lesão pré-renal. São fármacos que atuam na resistência vascular periférica, como na contratilidade miocárdica. Possuem divisões entre fármacos inotrópicos que atuam na capacidade contrátil do miocárdio, a vasopressina, que atua no aumento do tônus vascular periférico, e os vasodilatadores, que promovem o relaxamento da musculatura lisa dos vasos sanguíneos e conseqüentemente da resistência vascular periférica (WHEELER; CARCILLO, 2014).

As lesões que decorrem na região do parênquima renal, lesionando os glomérulos, túbulos, interstícios e os vasos sanguíneos, são características de LRA de causa intrínseca (LAMEIRE et al., 2013). De acordo com a Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN) a LRA intrínseca representa a verdadeira doença renal, sua principal característica é a necrose tubular aguda (NTA), o que corresponde a cerca de 75% dos casos.

A NTA pode ser dividida em duas suas áreas: isquêmica, ocasionadas por doenças sistêmicas, sepse, grandes queimados, choque; e, nefrótica: lesão tóxicas direta aos túbulos (drogas, contrastes radiológicos), nefrite túbulo-intersticial aguda (reação de hipersensibilidade às drogas) e obstrução urinária (tumores e coágulos) (ROBBINS; COTRAN, 2010; LAFARGUE et al., 2021).

Na LRA em pacientes queimados, pode-se associar as lesões pré-renais secundárias à desidratação na maioria dos casos ou por lesão de origem intrínseca renal, na qual a NTA é

estabelecida como a principal causa (LAMEIRE et al., 2013). De acordo com Mosier et al. (2010) a LRA está associada à disfunção precoce de múltiplos órgãos e a um maior risco de mortalidade, e tem estreita relação com o tamanho e a profundidade das queimaduras.

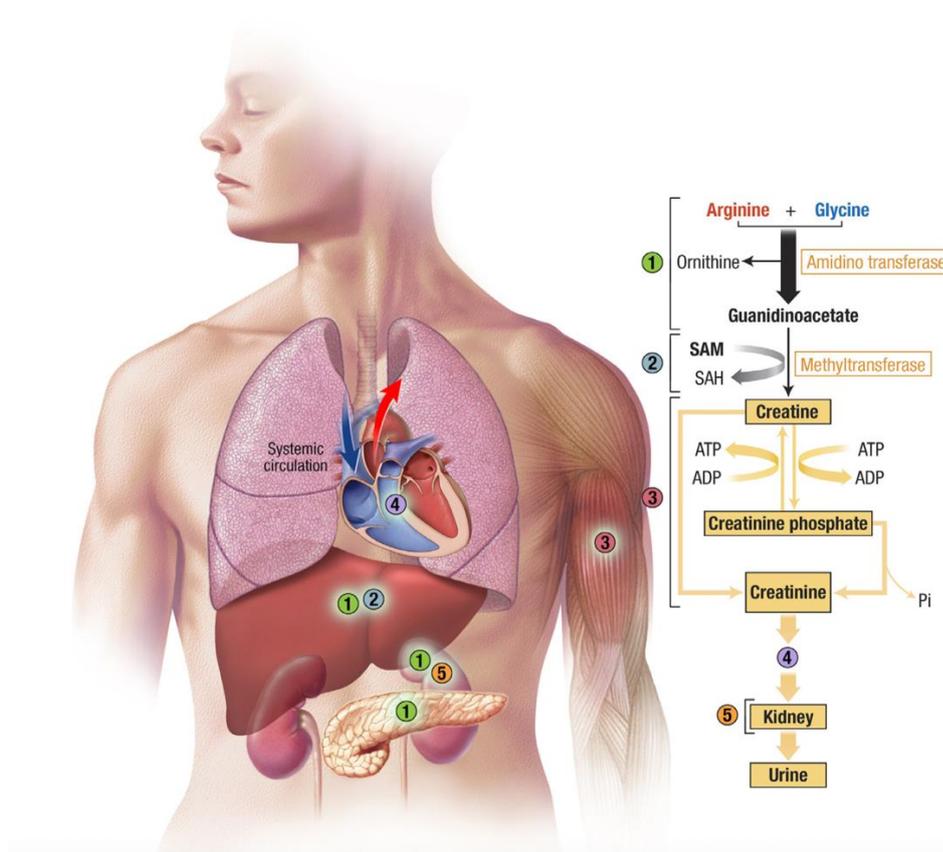
4.5 Biomarcadores renais na lesão renal aguda

Os biomarcadores da função renal são importantes para o reconhecimento precoce das alterações funcionais e estruturais dos rins que se encontram associados a alterações de parâmetros avaliados na urina e no plasma sanguíneo.

A creatinina sérica é um biomarcador mais comumente utilizado na prática clínica para avaliar a função renal, podendo ser utilizada para mensurar o ritmo de filtração glomerular com duas principais equações matemáticas (*Cockcroft-Gault e Modification of Diet in Renal Diseases – MDRD*). A creatinina sérica é utilizada para avaliação da LRA como na DRC. Nas últimas décadas as definições para LRA vem sendo aprimoradas com a utilização de creatinina sérica e urinária, apesar de ainda possuir vícios consideráveis de deficiência que possam impactar em seu desempenho, principalmente em pacientes com LRA.

De acordo com a figura 2, podemos observar a formação da creatinina, iniciando com uma reação de aminotransferase entre L-arginina e glicina, com a geração de ornitina e guanidinoacetato que é produzido no fígado, pâncreas e rins. A guanidinoacetato se move para o fígado, onde guanidinoacetato metiltransferase converte guanidinoacetato e S-adenosilmetidiona em creatina e S-adenosil-homocisteína. A creatina é então transportada para outros tecidos, particularmente para os músculos esqueléticos e cardíacos, onde a creatinoquinase (CK) fosforila a creatina em fosfato de creatina. A creatina é usada como uma fonte de energia prontamente disponível, principalmente durante as fases iniciais das contrações musculares intensas. Cerca de 25% de creatina é armazenada como creatina livre e o restante como fosfato de creatina (KASHANI; ROSNER; OSTERMANN, 2020; KAZAK; COHEN, 2020).

Figura 3 - Metabolismo da creatinina



Fonte: Adaptado de Kashani e colaboradores, 2020).

Legendas: Arginine (Arginina), Glycine (Glicina), Ornithine (Ornitina), Amidino transferase (Aminotransferase), SAM (S-adenosilmetidiona), SAH (S-adenosil-homociteína), Methyltransferase (Metiltransferase), Creatine (Creatina), ATP (Adenosina trifosfato), ADP (adenosina difosfato), Creatinine phosphate (Fosfato de creatinina), Creatinine (Creatinina), Kidney (Rim) e urine (urina).

A creatinina é livremente filtrada pelo glomérulo e não é reabsorvida e nem metabolizada pelo rim. No entanto, os túbulos proximais podem secretar creatinina através de vias secretoras aniônicas e catiônicas. A produção de creatinina é diária, em cerca de 1-2%, podendo ter uma variação de acordo com a massa muscular do indivíduo (GÓMEZ-GARCÍA et al., 2019). A disfunção renal é classicamente detectada a partir dos níveis séricos de creatinina no sangue ou na urina, sendo os métodos mais utilizados os de ensaios enzimáticos (AMARAL et al., 2021).

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas com estudos proteômicos no intuito de identificar os novos biomarcadores de LRA em diversos contextos clínicos, sabendo que a creatinina sérica é utilizada para estimular o ritmo de filtração glomerular, mas atuando nas fases mais tardias. Estão entre os biomarcadores mais estudados: molécula de lesão renal (KIM-

1), lipocaína associada à gelatinase neutrofílica (NGAL), interleucina – 18 (IL-18) e cistatina C, dentre estes o biomarcador NGAL vem sendo estabelecido como o biomarcador mais precoce e KIM-1 o mais específico (KASHANI; CHEUNGASITPORN; RONCO, 2017; TAVARES et al., 2020).

Dentre os principais biomarcadores para avaliação precoce da LRA é a molécula de lesão renal -1 (KIM-1), na qual é uma glicoproteína transmembrana do tipo 1, que se encontra expressada em baixos níveis nos rins plenamente saudáveis, como bem em outros órgãos. Está situada nas células do túbulo proximal, localizada principalmente na membrana apical das células onde é o ectodomínio da KIM-1, é eliminado da superfície celular por um processo dependente de metaloproteinase (BAILLY et al., 2012; HUYUT et a., 2021).

No estudo de Wasung e colaboradores (2015) foi esclarecido que através de cultura de células epiteliais renais que a molécula de KIM-1 participa na recuperação de células e na regeneração tubular por ter demonstrado que atua como um receptor fosfatidilserina e assim medeia a fagocitose de corpos apoptóticos e de detritos celulares. Investigações recentes têm indicado a molécula KIM-1 como um biomarcador precoce da LRA (MCILROY et al., 2018).

A lipocaína associada à gelatinase neutrofílica (NGAL) é um dos biomarcadores renais mais recentemente estudado na literatura. NGAL é uma glicoproteína de baixo peso molecular com 25kDa, formada por 178 aminoácidos, pertencendo a família de proteínas extracelulares, as lipocalinas (SONI et al., 2010; BORGES; ALMEIDA, 2019). No humano o NGAL está ligado a uma matriz de metaloproteinase-9 de neutrófilos, sendo produzida e liberada por neutrófilos ativos. NGAL também pode ser expressado em outros órgãos devidamente saudáveis, tais como: próstata, útero, glândulas salivares, estômago, cólon, epitélio do trato respiratório e no rim (DUSSE et al., 2017). No tecido renal, o NGAL apresenta expressão aumentada em células epiteliais tubulares em estágios iniciais de lesão (HAWKINS, 2011).

Em consequência a resistência a degradação e ao seu tamanho molecular, o NGAL é filtrado pelo glomérulo e facilmente excretado e detectado na urina (WU; CHEN; YANG, 2019). NGAL foi identificado como um preditor precoce e útil na LRA, com bom funcionamento em urina e plasma.

A cistatina C é uma proteína inibidora da proteinase da cisteína sintetizada por todas as células nucleadas, com taxa de produção constante, podendo ser encontrada facilmente em vários fluidos biológicos, tais como soro, líquido seminal e líquido cefalorraquidiano (SCHULZ et al., 2019). Após ser secretada fora das células, a cistatina C é filtrada pelo glomérulo, com uma absorção de 99% pelo túbulo proximal e catabolizada. No entanto, as lesões de origem

tubulares são afetadas pela absorção de cistatina C, conseqüentemente, a concentração de cistatina C na urina tem sido expressa como um biomarcador precoce da LRA (DOI et al., 2018).

A interleucina 18 (IL-18) é uma citocina pro-inflamatória de 22kD, liberada no túbulo proximal, e vem sendo utilizada como um biomarcador de lesão renal aguda. A IL-18 é expressa no rim após lesões por isquemia-reperfusão, injeção de glicerol, e lesão renal induzida por cisplatina de maneira dependente da caspase-1. Em um estudo realizado por Lin e colaboradores (2014), os níveis de IL-18 elevam-se após cerca de seis horas, principalmente nos pacientes que realizaram cirurgias cardíacas e que evoluíram para lesão renal aguda. A IL-18 vem se tornando atraente como um biomarcador precoce para a detecção de LRA, pois essa citocina parece desempenhar um papel proeminente nos processos inflamatórios que exacerbam a lesão renal na fase de extensão da LRA (ALGE; ARTHUR, 2014).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Tipo, local e período do estudo

Trata-se de um estudo prospectivo, do tipo transversal de acordo as diretrizes *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE)* que foram criadas para garantir uma apresentação de alta qualidade dos estudos observacionais (CENTRE; VANDERBROUKE, 2007; CUSCHIERI, 2019) (ANEXO I).

O estudo foi realizado em um hospital terciário, na cidade de Fortaleza, Ceará, Brasil. No período de outubro, novembro, dezembro de 2020 e janeiro de 2021.

5.2 População e amostra

O método de cálculo se deu através do cálculo de amostra para tamanho populacional finito. Como o objetivo é avaliar a prevalência da Lesão Renal Aguda (LRA) em pacientes queimados em um hospital e os estudos estimam que 38% dos pacientes queimados evoluem para quadros de LRA (FOLKESTAD et al., 2020). O tamanho amostral foi calculado desse modo:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \cdot (p \cdot q) \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + (Z_{\alpha/2})^2 \cdot (p \cdot q)}$$

Onde: n: tamanho da amostra; N: tamanho da população; p: proporção de resultados favoráveis na população; q: proporção de resultados desfavoráveis na população; Z_{α} : valor crítico para o grau de confiança escolhido; e: erro máximo permitido para encontrar p.

Desse modo, considerou-se os seguintes valores para o cálculo amostral: nível de confiança de 95% ($Z_{\alpha} = 1,96$); valor de prevalência (p) = 38%; total de queimados durante o ano (N) = 220. Para o cálculo amostral fez-se variações no valor do erro máximo permitido na pesquisa.

Tabela 4 - Tamanho amostral mínimo de acordo com nível de erro máximo permitido na pesquisa

Erro máximo permitido	Tamanho amostral
5%	137
6%	118
7%	101
8%	86
9%	74
10%	64

Fonte: Dados gerados pelo pesquisador

Assim, o valor obtido considerando uma população heterogênea ($p = 38\%$ e $q = 62\%$) foi de 64 indivíduos para um erro máximo de 10% a 137 indivíduos para um erro máximo de 5%.

A amostra foi obtida a partir da consulta dos prontuários dos pacientes internados no Centro de Tratamento de Queimados. Foram analisados 137 prontuários, que após os critérios de inclusão e exclusão resultou em uma amostra de 92 prontuários.

5.3 Critérios de inclusão e exclusão

Para compor os critérios de inclusão do estudo, foram adotadas as seguintes medidas: vítima de queimaduras (segundo e terceiro grau), de ambos os sexos, ser maior de 18 anos, estar devidamente internado no CTQ, com período mínimo de 48 horas, níveis de creatinina e ureia basal abaixo de 1,4 mg/dL e 43,0 mg/dL respectivamente, e para os critérios de exclusão: pacientes com doença renal crônica dialítica ou conservadora, pacientes menores de 18 anos, gestantes, com tempo de internação menor do que 48 horas, níveis de creatinina e ureia basal acima de 1,4 mg/dL e 43,0 mg/dL respectivamente.

5.4 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizado pelo pesquisador mediante uso de um instrumento estruturado (APÊNDICE I), baseado no estudo de Demsey et al., (2019), que permitiu o registro das informações pertinentes à pesquisa, que foram divididos em **identificação do paciente (dados sociodemográficos)**: sexo, idade, ocupação, escolaridade, estado civil, cidade de residência; **dados do diagnóstico**: grau da queimadura, agente etiológico, superfície corporal queimada (SQC%), local do corpo acometido pela queimadura, tempo de internamento

hospitalar; **achados morfofuncionais: exames laboratoriais de admissão (máximo 48 horas)** - hemograma completo, dosagens séricas de creatinina (mg/dL) e ureia (mg/dL); **exames laboratoriais com 48 horas e 96 horas de internação** - hemograma completo, dosagens séricas de creatinina (mg/dL) e uréia (mg/dL); **dados complementares** - evolução da LRA, dias de internamento hospitalar, estágios da LRA, necessidade de hemodiálise, cirurgias, transferência para unidade de terapia intensiva, drogas vasoativas, antibioticoterapia, doenças crônicas não transmissíveis, ventilação mecânica, débito urinário, balneoterapia, cirurgia de enxertia.

5.5 Variáveis do Estudo

- **Variáveis preditoras:** Sexo, ocupação, escolaridade, estado civil, etnia, residência, grau da queimadura, agente etiológico, local do corpo acometido pela queimadura, tempo de internamento hospitalar, achados morfofuncionais (exames laboratoriais de admissão; exames laboratoriais com 48 horas e 96 horas de internação); dados complementares (evolução da LRA, dias de internamento hospitalar, estágios da LRA, necessidade de hemodiálise, cirurgias, transferência para unidade de terapia intensiva, drogas vasoativas, antibioticoterapia, doenças crônicas não transmissíveis, ventilação mecânica, débito urinário, balneoterapia, cirurgia de enxertia).
- **Variável desfecho:** Ocorrência de LRA.

5.6 Análise dos dados

Para estatística descritiva, características demográficas e clínicas foram expressas como frequências e porcentagens para as variáveis qualitativas e média \pm desvio padrão (DP), intervalo de confiança de 95% (IC95) e medianas (mínimo e máximo) para as variáveis quantitativas, quando apropriado. Para estatística analítica, foram considerados sempre estatisticamente significantes aqueles que atingiram a probabilidade de ocorrência da hipótese nula menor que 5% ($p < 0,05$).

Nas variáveis qualitativas, as comparações entre grupos (com ou sem LRA) foram feitas utilizando o teste exato de Fisher ou Qui-quadrado. Nas variáveis quantitativas, a distribuição das variáveis contínuas foi avaliada mediante ao teste de normalidade de D'Agostino Pearson e foi utilizado o teste de U de Mann-Whitney. O software GraphPad

Prism[®] v.8.0.1 (GraphPad Software, EUA) foi utilizado para a análise estatística e elaboração dos gráficos.

5.7 Aspectos éticos

A pesquisa atendeu todos as exigências de acordo com a resolução n° 466/12, do Conselho Nacional de Saúde. Projeto foi aprovado pelo comitê de ética do centro de estudos do hospital que sediou o estudo, com parecer favorável sob o n° CAAE: 20262619.4.0000.5047, parecer n° 3.892.924 (ANEXO II), e assinatura do termo de anuência do responsável do setor do CTQ. Foi incluída a solicitação de dispensa do TCLE por se tratar de estudo com prontuários e não haver contato direto com os pacientes. Para tanto, foi anexado o termo de fiel depositário para uso dos dados (ANEXO III).

6 RESULTADOS

Este estudo foi composto por 137 prontuários de pacientes hospitalizados diagnosticados com queimadura de segundo e terceiro grau do Centro de Tratamento de Queimados de um hospital terciário localizado em Fortaleza-Ceará. Contudo após os critérios de exclusão foram incluídos e acompanhados um total de 92 prontuários.

Os pacientes tinham um média de idade de 46 anos, sendo a maioria do sexo masculino 71,7%. Com relação à escolaridade, 38,0% tinham o ensino médio completo. Houve maior predomínio de pacientes residentes da capital 54,3%, com o estado civil de casados 61,6%, descritos na Tabela 5.

Tabela 5 - Distribuição dos pacientes segundo os dados sociodemográficos. Fortaleza-CE, 2021. n=92.

	Variáveis	n	%
Idade	Masculino	46,56	15,19
	Feminino	45,19	16,34
	Ambos	46,17	15,44
Ocupação	Empregado	45	48,91
	Desempregado	22	23,91
	Aposentado	25	27,17
Escolaridade	Analfabeto	3	3,26
	Ens. Fundamental	47	51,09
	Ens. Médio	35	38,04
	Ens. Superior	6	6,52
Estado Civil	Solteiro	32	34,78
	Casado	57	61,96
	Divorciado	3	3,26
Raça	Parda	69	75,00
	Branca	7	7,61
	Negra	16	17,39
Residência		n	%
	Capital	50	54,35
	Interior	42	45,65
	Variável	Média	DP
Sexo	Masculino	66	71,74
	Feminino	26	28,26

Fonte: Dados gerados pelo pesquisador.

Legenda: DP (Desvio padrão), CI (Intervalo de confiança).

Com relação aos dados das queimaduras, a média de Superfície Corporal Queimada (SCQ) foi de 19,9% (DP: 16,05; CI 95%: 16,57). O grau das queimaduras foram, 61 (66,3%) com 2º grau, 31 (3,7%) com 3º grau, com prevalência dos agentes etiológicos abrasões com 22 (23,91%) e fogo 25 (25%). As áreas do corpo mais atingidas foram os membros inferiores com 29 (31,5%), tórax e cabeça 12 (13,4%), membro superior esquerdo ou direito 10 (10,8%), como descrito na Tabela 6.

Tabela 6 - Distribuição dos pacientes segundo dados sobre a categorização de sua lesão térmica. Fortaleza-CE, 2021. n=92.

Variáveis	n	%
Grau da Queimadura		
Segundo	61	66,30
Terceiro	31	33,70
Agente Etiológico		
Líquido Quente	15	16,30
Abrasões	22	23,91
Gases	4	4,35
Álcool / Gasolina	14	15,22
Choque Elétrico	11	11,96
Fogo	25	25,00
Outro	3	3,26
Local do Corpo acometido pela queimadura		
Cabeça ou Face	5	5,43
MSE ou MSD	10	10,87
MMSS	0	0,00
Tórax	9	9,78
MIE ou MID	29	31,52
MMII	12	13,04
Tórax	10	10,87
MMSS + MMII	4	4,35
Tórax + Cabeça	12	13,04
Outro	1	1,09

Fonte: Dados gerados pelo pesquisador.

Legenda: MSE (membro superior esquerdo), MSD (membro superior direito), MMSS (membros superiores), MIE (membro inferior esquerdo), MID (membro inferior direito) e MMII (membros inferiores). DP (Desvio padrão) CI (Intervalo de confiança).

De acordo com a tabela 6, os exames laboratoriais de admissão foram: creatinina de admissão média de 0,76 mg/dL e máxima de 1,1 mg/dL, ureia de admissão 29,09 mg/dL e

máxima de 45 mg/dL, creatinina em 48 horas média de 1,0 mg/dL e máxima de 2,8 mg/dL, ureia em 48 horas com média de 40,37 mg/dL e máxima de 129 mg/dL, creatinina de 96 horas com média de 1,2 mg/dL e máxima de 3,8 mg/dL, creatinina superior a 96 horas com média de 1,5 mg/dL e máxima de 4,5 mg/dL, ureia superior a 96 horas com média de 68,82 mg/dL e máxima de 345 mg/dL e dias de internamento teve média de 13 dias e máxima de 45 dias.

Tabela 7 – Distribuição dos exames dos pacientes segundo os resultados laboratoriais. Fortaleza, CE, 2021. n=92.

Exames	Mínimo	Mediana	Máximo	Média	DP	CI 95%	
CR admissão	0,1	0,8	1,1	0,76	0,21	0,72	0,81
UR admissão	15	24	45	29,09	12,3	26,54	31,63
CR48h	0,6	1	2,8	1	0,36	0,95	1,1
UR48h	20	31	129	40,37	25,03	35,19	45,55
CR96h	0,1	1,1	3,8	1,2	0,59	1,1	1,3
UR96h	20	35,5	278	53,07	50,05	42,7	63,43
CR > 96h	0,7	1,2	4,5	1,5	0,99	1,4	1,7
UR > 96h	21	42	345	68,82	74,95	53,29	84,34
IH (Dias)	5	11	45	13	7,369	11,47	14,53

Legenda: IH (Internamento hospitalar), CR48 (creatinina de 48 horas), UR48 (ureia de 48 horas), CR96 (creatinina de 96 horas), UR96 (ureia de 96 horas), CR>96h (níveis de creatinina após as 96 horas), UR>96h (níveis de ureia após as 96h), CR admissão (creatinina de admissão), UR admissão (ureia de admissão).

Fonte: Dados gerados pelo pesquisador.

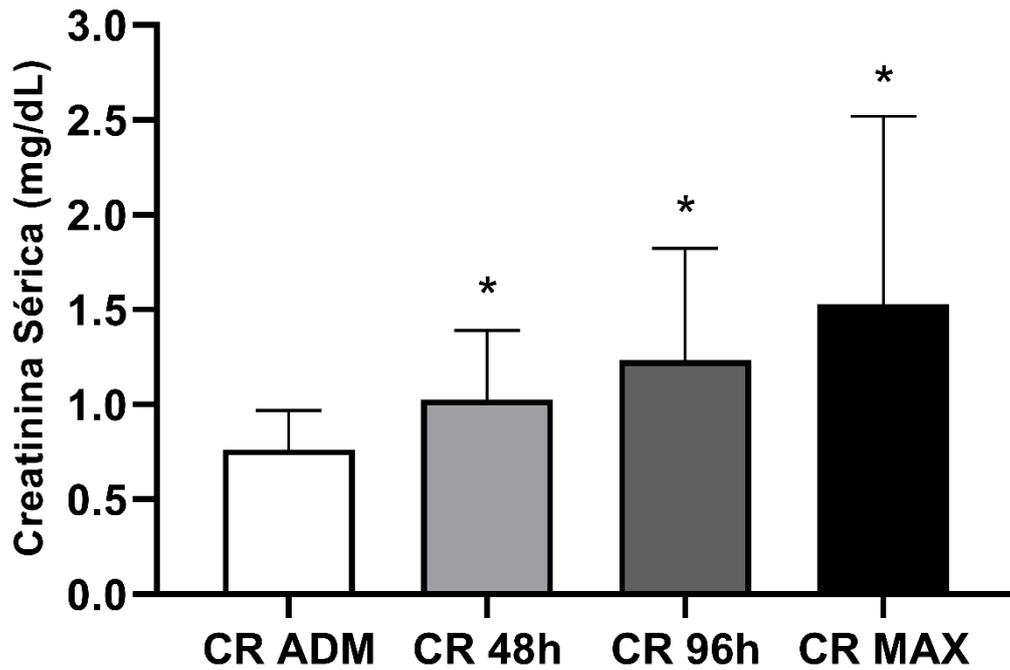


Gráfico 1 - Valores de creatinina sérica de pacientes queimados obtidas na admissão, com 48 horas de admissão e 96 horas de internação. Fortaleza, CE, 2021. n=92.

Fonte: Dados gerados pelo pesquisador.

Legenda: CR48 (creatinina de 48 horas), CR96 (creatinina de 96 horas), CR>96h (creatinina superior a 96 horas), CR ADM (creatinina de admissão).

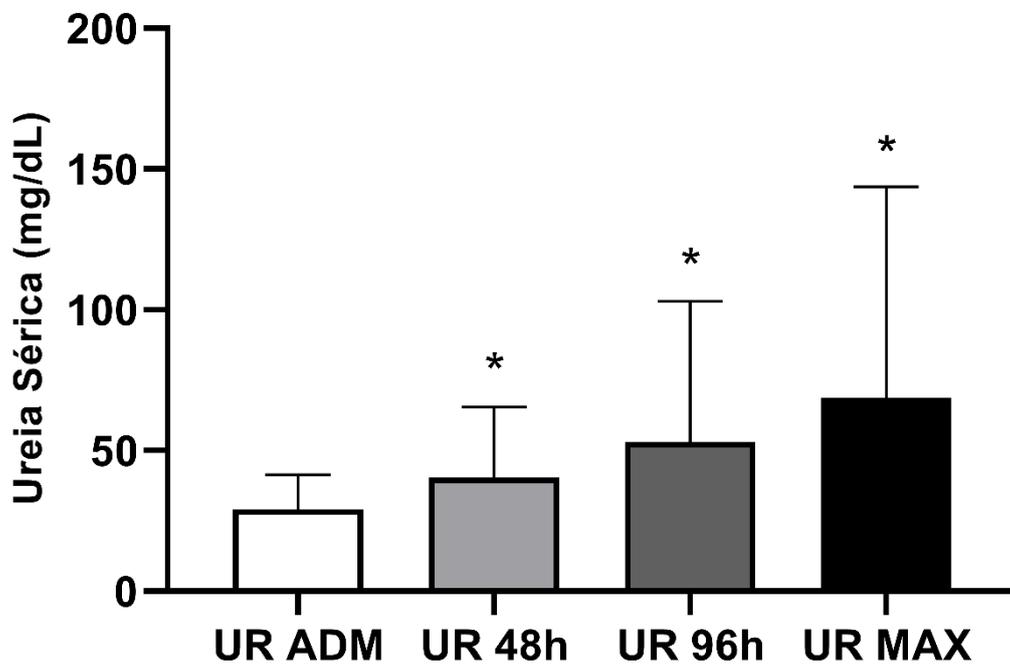


Gráfico 2 - Valores de ureia sérica de pacientes queimados obtidas na admissão, com 48 horas de admissão e 96 horas de internação. Fortaleza, CE, 2021. n=92.

Fonte: Dados gerados pelo pesquisador.

Legenda: UR admissão (ureia de admissão), UR48 (ureia em 48 horas), UR96 (ureia em 96 horas) e UR>96 (ureia superior a 96 horas).

As cirurgias de enxertia foram necessárias em 74 (80.4%) dos pacientes. A transferência da unidade do Centro de Tratamentos de Queimados (CTQ) para a Unidade de Terapia Intensiva (UTI) foi determinado para 15 (16.3%) pacientes. O Uso das Droga Vasoativas (DVA's) foi necessária em 14 (15.2%) pacientes. Com relação as Doenças Crônica não Transmissíveis (DCNT's) teve a maior prevalência em pacientes diabéticos com 44 (47.3%). A balneoterapia foi estabelecida para 89 (96.7%) de pacientes. Dos 92 pacientes estudados, 59 (64.1%) tiveram infecção, que também foi necessário o tratamento com antibióticos no mesmo quantitativo de pacientes 59 (64.1%). O uso de ventilação mecânica foi visto em 11 (11.9%) pacientes, com taxa de 8 (8.7%) pacientes que evoluíram para óbito (tabela 6).

Tabela 8 - Dados complementares segundo as características clínicas dos pacientes. Fortaleza, CE, 2021. n=92.

Variáveis	N	%
LRA		
Sim	55	59,78
Não	37	40,22
Grau LRA		
Não	39	42,39
1	31	33,70
2	11	11,96
3	11	11,96
Hemodiálise		
Sim	11	11,96
Não	81	88,04
Cirurgia		
Sim	74	80,43
Não	36	39,13
UTI		
Sim	15	16,30
Não	77	83,70
Uso de Vasoativos		
Sim	14	15,22
Não	78	84,78
Doença Crônica NT		
HAS	8	8,70
DM	44	47,83
DM + HAS	3	3,26
Não	37	40,22
Balneoterapia		

Infecção	Sim	89	96,74
	Não	3	3,26
Antibiótico	Sim	59	64,13
	Não	33	35,87
Ventilação Mecânica	Sim	59	64,13
	Não	33	35,87
Óbito	Sim	11	11,96
	Não	81	88,04
	Sim	8	8,70
	Não	84	91,30

Fonte: Dados gerados pelo pesquisador. Siglas: HAS (hipertensão arterial sistêmica) e DM (diabetes mellitus).

Diante o exposto da tabela 7, observou-se que houve diferença estatisticamente significativa no referente à ocorrência de LRA e as variáveis: ocupação (empregado 19, IC de 95% 28, – 56,7, p-valor 0,0003), escolaridade (ensino médio completo 15, IC de 95% 42,8 – 27,9, p-valor 0,0198), residência (capital 23, IC de 95% 46 – 32,9, interior 32, IC de 95% 76,1 – 61,4, p-valor 0,0052). Verificou-se não haver diferença estatisticamente significativa nas variáveis: sexo, estado civil e etnia.

Tabela 9 - Associação entre Lesão Renal Aguda (LRA) e características sociodemográficas. Fortaleza, CE, 2021
n=92

Variável	Lesão Renal Aguda							p-valor		
	Sim				Não					
	n	%	IC de 95%		n	%	IC de 95%			
		Min	Máx			Min	Máx			
Sexo									0,6375	
	Masculino	38	57,58	45,56	68,76	28	42,42	31,24	54,44	
	Feminino	17	65,38	46,22	80,59	9	34,62	19,41	53,78	
Ocupação										
	Empregado	19	42,22	28,97	56,70	26	57,78	43,30	71,03	0,0003
	Desempregado	13	59,09	38,73	76,74	9	40,91	23,26	61,27	
	Aposentado	23	92,00	75,03	98,58	2	8,00	1,42	24,97	
Escolaridade										
	Analfabeto	3	100,00	43,85	100,00	0	0,00	0,00	56,15	0,0198
	Ens. Fundamental	34	72,34	58,24	83,06	13	27,66	16,94	41,76	
	Ens. Médio	15	42,86	27,98	59,14	20	57,14	40,86	72,02	
	Ens. Superior	2	33,33	5,92	70,00	4	66,67	30,00	94,08	
Estado Civil										
	Solteiro	20	62,50	45,25	77,07	12	37,50	22,93	54,75	0,2966
	Casado	32	56,14	43,28	68,23	25	43,86	31,77	56,72	
	Divorciado	3	100,00	43,85	100,00	0	0,00	0,00	56,15	

Etnia	Parda	45	65,22	53,45	75,38	24	34,78	24,62	46,55	0,1153
	Branca	2	28,57	5,08	64,11	5	71,43	35,89	94,92	
	Negro	8	50,00	28,00	72,00	8	50,00	28,00	72,00	
Residência	Capital	23	46,00	32,97	59,60	27	54,00	40,40	67,03	0,0052
	Interior	32	76,19	61,47	86,52	10	23,81	13,48	38,53	

Fonte: Dados gerados pelo pesquisador.

De acordo com a tabela 8, observou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre todas as variáveis estudadas nesta tabela. As queimaduras de segundo grau 21 (46,67%) IC de 95% (32,95 – 60,92, p-valor <0,0001) e terceiro grau 30 (96,77%) IC de 95% (83,81 – 99,83, p-valor 0,0001), possuindo grande relação com a lesão renal aguda. Entre os agentes etiológicos álcool e gasolina, observou-se que houve diferença estatisticamente significada com correlação a lesão renal aguda, com 12 (85,71%) e IC de 95% (60,06 – 97,46, p-valor 0,0459).

Tabela 10 - Associação entre Lesão Renal Aguda e as características das queimaduras. Fortaleza, CE, 2021 n=92

Variável	Lesão Renal Aguda								p-valor
	Sim				Não				
	n	%	IC de 95%		n	%	IC de 95%		
		Min	Máx			Min	Máx		
Grau da Queimadura									
Segundo	25	46,67	32,94	60,92	36	53,33	39,08	67,06	<0.0001
Terceiro	30	96,77	83,81	99,83	1	3,23	0,17	16,19	
Agente Etiológico									
Líquido Quente	8	53,33	30,12	75,19	7	46,67	24,81	69,88	0,0459
Abrasões	8	34,78	18,81	55,11	15	65,22	44,89	81,19	
Gases	3	75,00	30,06	98,72	1	25,00	1,28	69,94	
Álcool / Gasolina	12	85,71	60,06	97,46	2	14,29	2,54	39,94	
Choque Elétrico	8	72,73	43,44	90,25	3	27,27	9,75	56,56	
Fogo	15	68,18	47,32	83,64	7	31,82	16,36	52,68	
Outro	1	33,33	1,71	88,15	2	66,67	11,85	98,29	
Local do Corpo									
Cabeça ou Face	1	20,00	1,03	62,45	4	80,00	37,55	98,97	0,0103
MSE ou MSD	2	20,00	3,55	50,98	8	80,00	49,02	96,45	
MMSS	0	0,00			0	0,00			
Tórax	7	77,78	45,26	96,05	2	22,22	3,95	54,74	
MIE ou MID	17	58,62	40,74	74,49	12	41,38	25,51	59,26	
MMII	9	75,00	46,77	91,11	3	25,00	8,89	53,23	
Tórax + MM	4	40,00	16,82	68,73	6	60,00	31,27	83,18	
MMSS + MMII	4	100,00	51,01	100,00	0	0,00	0,00	48,99	
Tórax + Cabeça	10	83,33	55,20	97,04	2	16,67	2,96	44,80	
Outro	1	100,00	5,13	100,00	0	0,00	0,00	94,87	

Fonte: Dados gerados pelo pesquisador.

Na tabela 9, foi possível observar que houve grande diferença estatisticamente significativa entre as várias descritas: grau da LRA, débito urinário menor que 400mL, hemodiálise, cirurgias, unidade de terapia intensiva, drogas vasoativas, doenças crônicas não transmissíveis, infecções, antibióticos, ventilação mecânica e óbitos. Porém não houve diferença estatisticamente significativa na variável balneoterapia para o desenvolvimento da LRA.

Tabela 11 - Associação de Lesão Renal Aguda com grau da LRA e dados complementares. Fortaleza, CE, 2021
n=92

Variáveis	Lesão Renal Aguda									p-valor
	Sim				Não					
	n	%	IC de 95%		n	%	IC de 95%			
		Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx			
Grau LRA	Não	2	5,13	0,91	16,89	37	94,87	83,11	99,09	<0,0001
	1	31	100,00	88,97	100,00	0	0,00	0,00	11,03	
	2	11	100,00	74,12	100,00	0	0,00	0,00	25,88	
	3	11	100,00	74,12	100,00	0	0,00	0,00	25,88	
DU < 400 mL	Sim	14	100,00	78,47	100,00	0	0,00	0,00	21,53	0,0006
	Não	41	52,56	41,62	63,26	37	47,44	36,74	58,38	
Hemodiálise	Sim	11	100,00	74,12	100,00	0	0,00	0,00	25,88	0,0026
	Não	44	54,32	43,52	64,73	37	45,68	35,27	56,48	
Cirurgia	Sim	55	74,32	63,35	82,90	19	25,68	17,10	36,65	<0,0001
	Não	0	0,00	0,00	17,59	18	100,00	82,41	100,00	
UTI	Sim	15	100,00	79,61	100,00	0	0,00	0,00	20,39	0,0003
	Não	40	51,95	40,96	62,75	37	48,05	37,25	59,04	
Vasoativos	Sim	14	100,00	78,47	100,00	0	0,00	0,00	21,53	0,0006
	Não	41	52,56	41,62	63,26	37	47,44	36,74	58,38	
Doença Crônica NT	HAS	8	100,00	67,56	100,00	0	0,00	0,00	32,44	0,0058
	DM	22	50,00	35,83	64,17	22	50,00	35,83	64,17	
	DM + HAS	0	0,00	0,00	56,15	3	100,00	43,85	100,00	
	Não	25	67,57	51,46	80,37	12	32,43	19,63	48,54	
Balneoterapia	Sim	55	61,80	51,41	71,21	34	38,20	28,79	48,59	0,0619
	Não	0	0,00	0,00	56,15	3	100,00	43,85	100,00	
Infecção	Sim	45	76,27	64,03	85,31	14	23,73	14,69	35,97	<0,0001
	Não	10	30,30	17,38	47,34	23	69,70	52,66	82,62	
Antibiótico	Sim	45	76,27	64,03	85,31	14	23,73	14,69	35,97	<0,0001
	Não	10	30,30	17,38	47,34	23	69,70	52,66	82,62	
VM	Sim	11	100,00	74,12	100,00	0	0,00	0,00	25,88	0,0026
	Não	44	54,32	43,52	64,73	37	45,68	35,27	56,48	
Óbito	Sim	8	100,00	67,56	100,00	0	0,00	0,00	32,44	0,0196
	Não	47	55,95	45,31	66,08	37	44,05	33,92	54,69	

De acordo com a tabela 10, onde descreve a associação da LRA com os exames laboratoriais, observou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre as variáveis estudadas. A idade média dos pacientes foram de 49,58 (desvio-padrão 16,37) e IC de 95% (45,16 – 54,01, p-valor 0,0247), a creatinina de admissão com média de 0,80 (desvio-padrão 0,24) e IC de 95% (0,74 – 0,87, p-valor 0,0005), a ureia de admissão, com média de 32,75 (desvio-padrão 14,24) e IC de 95% (28,89 – 36,60, p-valor 0,0007), creatinina de 48 horas, com média de 1,15 (desvio-padrão 0,39) e IC de 95% (1,04 – 1,26, p-valor <0,0001), ureia de 48 horas, média de 48,78 (desvio-padrão 28,91) e IC de 95% (40,97 – 56,6, p-valor <0,0001), a creatinina de 96 horas, com média de 1,5 (desvio-padrão 0,59) e IC de 95% (1,34 – 1,66, p-valor <0,0001), ureia de 96 horas, com média de 69,8 (desvio-padrão 58,95) e IC de 95% (53,86 – 85,74, p-valor <0,0001), a média da creatinina máxima foi de 1,93 (desvio-padrão 1,10) e IC de 95% (1,63 – 2,23, p-valor <0,0001), média da ureia máxima ficou em 94,27 (desvio-padrão 88,04) e IC de 95% (70,47 – 118,1, p-valor <0,0001) e média de dias de internamento hospitalar foi de 15,4 (desvio-padrão 8,25) e IC de 95% (13,17 – 17,63, p-valor <0,0001).

Tabela 12 - Associação da Lesão Renal aguda com os exames laboratoriais. Fortaleza, CE, 2021 n=92

Variáveis	Injúria Renal							p-valor	
	Sim			Não					
	Média	DP	IC de 95%	Média	DP	IC de 95%	IC de 95%		
CR admissão	0,80	0,24	0,74	0,87	0,70	0,02	0,66	0,75	0,0005
UR admissão	32,75	14,24	28,89	36,60	23,65	5,23	21,91	25,39	0,0007
CR48h	1,156	0,3985	1,049	1,264	0,8324	0,1842	0,771	0,8938	<0,0001
UR48h	48,78	28,91	40,97	56,6	27,86	7,793	25,27	30,46	<0,0001
CR96h	1,5	0,5919	1,34	1,66	0,8351	0,2898	0,7385	0,9318	<0,0001
UR96h	69,8	58,95	53,86	85,74	28,19	7,423	25,71	30,66	<0,0001
CR>96h	1,935	1,103	1,636	2,233	0,927	0,1484	0,8775	0,9765	<0,0001
UR>96h	94,27	88,04	70,47	118,1	30,97	10,68	27,41	34,54	<0,0001
IH (Dias)	15,4	8,259	13,17	17,63	9,432	3,617	8,226	10,64	<0,0001
SCQ %	21,4	16,63	16,91	25,89	17,65	15,09	12,62	22,68	0,0794

Fonte: Dados gerados pelo pesquisador. Legenda: IH (Internamento hospitalar), CR48 (creatinina de 48 horas), UR48 (ureia de 48 horas), CR96 (creatinina de 96 horas), UR96 (ureia de 96 horas), CR>96h (níveis de creatinina após as 96 horas), UR>96h (níveis de ureia após as 96h), CR admissão (creatinina de admissão), UR admissão (ureia de admissão). SCQ% (porcentagem da superfície corporal queimada).

7 DISCUSSÃO

A média de idade dos pacientes acometidos com queimaduras, em nosso estudo, foi de 46 anos e com maior predomínio do sexo masculino (71.7%). Os resultados corroboram com o estudo de Demsey et al. (2019) com idade média de 48 anos, sendo a maioria do sexo masculino (77%) com o estudo de Thalji et al. (2017) que a média de idade foi de 47 anos, sendo a maioria do sexo masculino e com um estudo transversal, realizado no Parkland Memorial Hospital, onde a média de idade foi de 48 anos, incluindo principalmente os homens (70.5%) (CLARK et al., 2018). Já o estudo de Chung et al. (2012) apontou uma média de idade de 30 anos para pacientes sem LRA, e 33 anos para pacientes que desenvolveram LRA, com classificação das queimaduras entre segundo e terceiro grau.

A predominância de casos entre o sexo masculino converge com estudo prévio nacional (ZAFANI et al., 2018), sendo relacionada ao alto índice de homens economicamente ativos e sua maior exposição a situações de risco em ambiente de trabalho (BARBOSA et al., 2016). É importante destacar que a literatura mostra que o sexo masculino tem mais risco para evolução para óbito (SEN et al., 2017; CABRAL et al., 2018), apesar de o nosso estudo não ter avaliado essa relação.

Quanto à escolaridade, os resultados do estudo divergem de outra pesquisa nacional em que foi prevalente a escolaridade mais baixa entre pacientes queimados em risco de lesão renal aguda (MARQUES; AMARAL; MARCADENTI, 2014). A menor escolaridade pode repercutir em conhecimento limitado sobre as terapias renais substitutivas, tratamentos dialíticos, prevenção das doenças associadas, além da pior percepção da condição de saúde determinada pela internação e pela doença renal.

O percentual médio de SCQ (19,9%) diverge de outro estudo em âmbito nacional, que apontou percentual de 12% (BRITO et al., 2010). As principais etiologias que originaram as queimaduras foram líquido quente, combustível (álcool e ou gasolina), fogo, choque elétrico e abrasões. Vale ressaltar que o destaque para as abrasões no presente estudo pode se relacionar ao fato de a instituição investigada ser um hospital de referência em trauma, com grande ocorrência de acidentes com motociclistas (CORREIA et al., 2016).

A predominância de fogo como um dos agentes etiológicos das queimaduras vai ao encontro do apontado pela literatura nacional, com destaque para a importância dessa causa para a evolução para óbito (AMADOR et al., 2021). Em um estudo retrospectivo, realizado com 7.640 pacientes hospitalizados, o mecanismo mais comum das queimaduras foram os líquidos quentes, se responsabilizando por cerca de 49%, seguida por fogo com 45%

(KNOWLIN *et al.*, 2016). No Helsinki Burns Centre a etiologia com maior prevalência de queimaduras, foram com fogo, choque elétrico e líquidos quentes (RAKKOLAINEN *et al.*, 2018).

A predominância dos membros inferiores, cabeça e tórax como regiões atingidas pelas queimaduras concorda com estudo realizado em um hospital de referência do norte do Brasil (SILVA *et al.*, 2015). O destaque para as queimaduras de 2º e 3º grau também foi evidenciado em estudo prévio realizado no nordeste do Brasil (LIMA *et al.*, 2016).

A correlação entre a lesão renal aguda e o agente etiológico da queimadura vai ao encontro do apontado na literatura, evidenciando maior risco de lesão renal em pacientes que sofreram queimaduras por chamas (WU *et al.*, 2017). O maior risco de lesão renal em queimaduras de segundo e terceiro graus, podem se relacionar ao fato de quanto maior a profundidade das queimaduras, maiores as complicações na homeostase corporal, devido ao maior desequilíbrio de barreira contra infecções pela descontinuidade da pele e pelos distúrbios hidroeletrólíticos e de perfusão gerados pela queimadura grave (MARQUES; AMARAL; MARCADENTI, 2014).

Acerca dos fatores associados à ocorrência de lesão renal aguda, houve destaque para o grau da LRA, débito urinário menor que 400mL, hemodiálise, cirurgias, internação em UTI, drogas vasoativas, doenças crônicas não transmissíveis, ocorrência de infecções, antibioticoterapia, necessidade de ventilação mecânica e óbito. Todos esses fatores associaram-se de forma significativa à ocorrência de lesão renal aguda.

De acordo com Kdigo (2012), a classificação para o desenvolvimento da LRA precisa ser estabelecida em diurese em horas e níveis séricos de creatinina nos três estágios. Com aplicação da classificação de KDIGO (*Desordens renais: melhorando os resultados globais*) para avaliar o desenvolvimento de LRA foi observado no presente estudo 59.7% dos pacientes evoluíram para LRA e 11.9% desses, tiveram que ser submetidos a terapia renal substitutiva, hemodiálise. Em um estudo retrospectivo de coorte, que avaliou 187 pacientes queimados, foi observado uma incidência de 27.3% de LRA, 11.2% dos pacientes necessitaram de terapia renal substitutiva e 9.8% evoluíram para óbito (THALJI *et al.*, 2017). Em um estudo que avaliou 1040 pacientes queimados, 58% desenvolveram LRA durante o período de hospitalização, sendo a maioria da LRA caracterizada como estágio 1 (CLARK *et al.*, 2018). Isso foi observado com o estudo atual, em que 33.9% pacientes evoluíram com LRA de estágio 1, não sendo necessário realizar terapia renal substitutiva.

Dos pacientes classificados como estágio 3 pelo protocolo KDIGO, 11.96% necessitaram de hemodiálise como TRS. Resultados semelhantes foram observados por Clark

et al., (2019), em que a hemodiálise foi realizada em 28 pacientes com LRA de estágio 3. Em uma meta-análise realizada para analisar os casos de LRA em pacientes queimados na UTI, foi observado que 12% dos pacientes tiveram que ser submetidos ao procedimento de hemodiálise (FOLKESTAD et al., 2020).

Os procedimentos cirúrgicos nos pacientes queimados são considerados fatores de risco adicionais, pois aumentam os riscos de infecções e complicações entre os pacientes, o que pode colaborar para o desenvolvimento da LRA. No presente estudo 74 (80.4%) pacientes precisaram realizar intervenções cirúrgicas. O estudo de Clark et al. (2019) ressalta que quanto maior a superfície corporal queimada, maior os números de intervenções cirúrgicas. Enquanto isso, em um estudo retrospectivo, a incidência de LRA no pós-operatório dos pacientes que necessitaram de realizar algum procedimento cirúrgico foi de 15% (KIM et al., 2018).

O internamento em UTI também foi um fator de risco para o desenvolvimento de lesão renal aguda. Acerca desse aspecto, a literatura destaca que a LRA é uma das complicações graves mais comuns em pacientes críticos. A LRA grave ocorre em mais de um em cada vinte pacientes que necessitam de cuidados em UTI, estando relacionada a internações prolongadas em UTI e altas taxas de mortalidade (IBRAHIM et al., 2013). Dentre as múltiplas condições contribuem para a IRA precoce (primeiras 24 h) no paciente queimado, citam-se: hipovolemia, disfunção cardíaca, liberação de mediadores inflamatórios e proteínas desnaturadas (por extensa destruição tecidual), bem como a necessidade de uso de drogas nefrotóxicas (MOSIER et al., 2010). Na presente pesquisa a houve destaque para o uso de drogas nefrotóxicas como fator de risco para a injúria renal aguda.

O uso da ventilação mecânica e o risco de LRA também foi identificada em uma revisão sistemática sobre a temática (FOLKESTAD et al., 2020). A literatura aponta que a ventilação mecânica pode levar ao desenvolvimento de LRA por fatores hemodinâmicos ou lesão pulmonar induzida pelo ventilador, desencadeando uma reação inflamatória pulmonar e subsequente liberação sistêmica de mediadores inflamatórios. Aponta-se um aumento de três vezes na chance de LRA em pacientes críticos (VAN DEN AKKER; EGAL; GROENEVELD, 2013).

Ressalta-se ainda que a evolução de pacientes graves é substancial, principalmente pacientes grandes queimados, com SCQ >20% de área queimada, esses pacientes estão mais sujeitos ao desenvolvimento de complicações, na grande maioria das vezes, necessitando de intervenções mais invasivas, como o uso de ventilação mecânica e drogas vasoativas (DVA's) para um melhor suporte hemodinâmico (SØVIK et al., 2019). No presente estudo foi possível observar que o uso de DVA's está associado ao desenvolvimento da LRA em pacientes

queimados. Logo, sabe-se que as drogas vasoativas e ventilação mecânica são consideradas preditoras para evolução de LRA, por possuir ação vasoconstrictora, assim, acarretando isquemia dos túbulos renais (SOUZA et al., 2018).

Além disso, o uso excessivo dessas intervenções que estão associadas as drogas vasoativas e outras drogas que são consideradas nefrotóxicas, como por exemplo, antibióticos, os anti-inflamatórios não esteroidais (AINE's), inibidores da angiotensina, cisplatina, como também os sedativos, normalmente utilizados nos pacientes que estão sob o uso de ventilação mecânica acaba tendo uma grande sobrecarga no sistema renal (DANTAS et al., 2021).

A influência das condições crônicas como fator de risco para a ocorrência de LRA também foi identificada no presente estudo. A hipertensão e a diabetes mellitus são conhecidas como as principais doenças crônicas não transmissíveis (DCNT's), são tidas como as principais influenciadoras na DRC. Neste estudo a diabetes mellitus e hipertensão apresentaram em associação com a LRA (p-0.0058). Em uma meta-análise realizada por Folkestad et al. (2020) a hipertensão arterial e a diabetes mellitus foram tidas como coadjuvantes para o desenvolvimento de LRA em pacientes queimados. No estudo de coorte retrospectivo de Clark et al. (2018) a hipertensão arterial sistêmica esteve predominante do que a diabetes mellitus (34.9% e 14.5%) respectivamente como um dos fatores de risco para o desenvolvimento da LRA em pacientes queimados.

Acerca dos exames laboratoriais, houve destaque na presente pesquisa para os biomarcadores direcionados para a taxa de filtração glomerular, a ureia e a creatinina sérica. Além disso, houve associação estatisticamente significativa entre lesão renal aguda e os seguintes exames laboratoriais: creatinina e ureia de admissão, creatinina e ureia de 48 horas, creatinina e ureia de 96 horas. Isso demonstra que o paciente com função renal alterada deve ser avaliado de forma criteriosa para diagnóstico precoce da lesão renal.

De forma semelhante, em outro estudo com pacientes queimados, os níveis de creatinina sérica foram significativamente maiores no grupo com LRA inicial do que no grupo sem LRA, sendo que os valores de corte significativos da creatinina sérica para prever IRA precoce variaram de 0,85 a 1,15 mg/dL entre os pontos de tempo de 0 e 48 h. Conforme evidenciado, os níveis de níveis de creatinina sérica foram significativamente maiores no grupo de morte precoce do que no grupo de sobreviventes (YANG et al., 2014).

Na lesão por queimadura, a resposta inflamatória sistêmica, assim como o estresse sistêmico, leva a hipermetabolismo, catabolismo e perda de massa muscular. A produção excessiva de ureia devido ao catabolismo proteico atua como principal contribuinte para a hipernatremia em pacientes gravemente queimados, que se constitui em um importante

marcador para aumento da mortalidade. A relação ureia creatinina altamente elevada, está associada a um aumento da produção de ureia e do índice catabólico (RUGG et al., 2020).

O diagnóstico precoce da insuficiência renal é muito importante. Para avaliar a injúria renal aguda, recomenda-se o monitoramento das funções glomerular e tubular, da proteinúria persistente e das enzimas dos túbulos urinários, além de medidas de volume urinário, nitrogênio úrico no sangue e creatinina sérica (HERNDON, 2003; EMARA; ALZAYLAI, 2013). A depuração de creatinina reflete a taxa de filtração glomerular (TFG) e é útil na avaliação do prognóstico na disfunção renal (HERNDON, 2003; EMARA; ALZAYLAI, 2013).

A literatura destaca a utilização de outros biomarcadores para diagnóstico da LRA em pacientes queimados, tais como biomarcadores como creatina quinase (CK), AST, lactato desidrogenase (LD), mioglobina sérica e urinária. Evidencia-se que o LD, ácido láctico e creatinina sérica são considerados biomarcadores aceitáveis para diagnóstico de LRA, enquanto o LD, creatinina sérica, AST e mioglobina sérica são considerados razoáveis como biomarcadores diagnósticos de IRA precoce (KYM et al., 2015). Outra pesquisa destaca a possibilidade de se utilizar lipocalina associada à gelatinase de neutrófilos (NGAL), combinado com biomarcadores contemporâneos, como N-terminal pro B peptídeo natriurético do tipo (NT-proBNP), débito urinário (UOP) e creatinina plasmática (RASHIDI et al., 2020). Independentemente do biomarcador utilizado, é importante detectar os biomarcadores vitais para prevenir a morte súbita em pacientes queimados e desenvolver tratamentos adequados nessas vítimas.

Em nosso estudo, a média do SCQ foi de 19.8%, mas não teve relação direta como desenvolvimento da LRA, o que diverge com os achados na literatura. Em um estudo de coorte realizado nos Estados Unidos, observou-se uma incidência de 20.7% de LRA nos pacientes que tinham o percentual de SCQ maior do que 20% (RAKKOLAINEN et al., 2018). Também foi possível observar no estudo de Thalji et al. (2017) um desfecho em pacientes com LRA que tiveram percentual de SCQ maior do que 20% e o mesmo acometimento ocorreu no estudo de Clark et al. (2018), com a média de 21.7% de SCQ. Desta forma, pode-se associar que a lesão renal tem mais propensão de ocorrer em pacientes que possuem um percentil maior do que 20% de superfície corporal atingida pela, por possuir maior probabilidade de complicações, como a LRA.

A hemodiálise (HD) é um método alternativo para manutenção da função renal em pacientes que evoluem para LRA ou DRC. A hemodiálise é a depuração da circulação sanguínea realizada através de uma máquina com sistema de circulação extracorpórea, pelo

método de difusão e ultrafiltração para eliminação de escórias metabólicas. O sangue é obtido a partir de um acesso vascular, perpassando por um circuito de sistema fechado onde há um filtro, denominado de dialisador, responsável por realizar a purificação sanguínea, através de processos físicos, para então, retornar à circulação (SANTOS et al., 2018). A hemodiálise controlar os eletrólitos séricos e acomoda os grandes volumes de suplementação nutricional necessários em uma grande queimadura (ANSERMINO; HEMSLEY, 2004).

Com relação aos índices de óbito hospitalar em pacientes com queimaduras, os números são demasiadamente altos. Em um estudo realizado por Meschial et al. (2020) no período de 2014 a 2016 ocorreram cerca de 37.2% de óbitos, destacando o aumento de internações hospitalares por queimaduras no Brasil. Em um estudo americano, a taxa de mortalidade foi de 12.5% nos pacientes gravemente queimados na UTI (HU et al., 2012). Em comparação aos do presente estudo, tivemos 8 óbitos hospitalares, destes pacientes todos eram grandes queimados (3º grau de queimadura), estavam em unidade de terapia intensiva com necessidade de terapia renal substitutiva.

Acerca desse aspecto, evidencia-se que o indivíduo queimado que evoluiu para LRA e que é submetido à hemodiálise, possui maiores índices de mortalidade, pelo processo de hemodiálise ser instável em pacientes com grande comprometimento sistêmico. As principais complicações no processo dialítico são a hipotensão arterial, bradicardia, coagulação do sistema, taquicardia e bradicardia (SOUZA, et al., 2017).

Podemos ressaltar a importância do Centro de Tratamento de Queimados do presente estudo, unidade que possui equipe multiprofissional, exclusiva ao tratamento dos pacientes queimados, o que minimiza a gravidade e o tempo de internação hospitalar. A principal estratégia para lidar com a LRA é a prevenção. Isso evitará a necessidade de terapia renal substitutiva (e seus custos e efeitos colaterais associados) e permitirá terapias mais direcionadas e eficazes em pacientes de alto risco. A identificação desses pacientes de alto risco requer uma compreensão abrangente da fisiopatologia da disfunção renal em queimaduras. Ressalta-se ainda que os pacientes em risco de LRA, ou aqueles com LRA, requerem atenção cuidadosa ao estado hemodinâmico e fisiológico geral, sendo o diagnóstico precoce e o rápido tratamento da causa subjacente ações primordiais para preservar a função renal e prevenir a lesão iatrogênica (IBRAHIM et al., 2013).

Dentre as limitações do presente estudo, relacionaram-se com a falta de informações dos prontuários no momento da coleta de dados, muitas vezes incompletas, o que acarretou a exclusão de prontuários e conseqüentemente na diminuição da amostra. Foi também

necessário a interrupção da coleta de dados no período crítico da pandemia, por segurança dos pesquisadores, assim diminuindo o período da coleta.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que a maioria dos pacientes lesionados por queimadura eram do sexo masculino, que desenvolviam atividade remunerada no período da admissão no CTQ e residentes da capital, mas que não foi observada associação estatisticamente significativa entre as variáveis das características sociodemográficas.

O estudo pode comprovar que os pacientes internados acometidos por queimaduras de segundo e terceiro grau possuem maior risco para o desenvolvimento da lesão renal aguda, mesmo em classificação primária da LRA, podendo ter aumento dos níveis de resíduos metabólicos (creatinina e ureia) a partir de 48 horas da queimadura.

A lesão renal aguda não se deve apenas pelas lesões das queimaduras, mas outros fatores intra-hospitalar que podem estar associados ao desenvolvimento da LRA, em especial para os pacientes que evoluem com quadros de infecção, uso de ventilador mecânico e medicamentos nefrotóxicos, tais como as drogas vasoativas, assim mantendo-se como coadjuvantes para a deterioração da função renal.

Os pacientes com maior nível de grau da lesão renal aguda pela classificação de KDIGO, tiveram a necessidade de terapia renal substitutiva, na qual modalidade foi utilizada a hemodiálise, esses mesmos pacientes tiveram o maior índice de óbito, pelo agravamento do quadro clínico.

Ressalta-se que a presente pesquisa oportunizou o reconhecimento de aspectos morfofuncionais relacionados à injúria renal aguda em pacientes queimados em estado crítico, o que poderá contribuir com o diagnóstico precoce e a prevenção dessa morbidade, com possibilidades impactos positivos sobre a assistência prestada e redução da mortalidade nesse público-alvo. Faz-se necessário a realização de novos estudos à medida que mais dados se tornam disponíveis, os novos biomarcadores pode ser incorporado para melhores definição, os quais se tornam mais promissores para o diagnóstico precoce da LRA.

REFERÊNCIAS

- ALGE, Joseph L.; ARTHUR, John M. Biomarkers of AKI: a review of mechanistic relevance and potential therapeutic implications. **Clinical Journal of The American Society of Nephrology**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 147-155, 4 ago. 2014. American Society of Nephrology (ASN). <http://dx.doi.org/10.2215/cjn.12191213>.
- AMADOR, Ana Vitória Castro; MAZARAKIS, Leila Pitangueira Guedes; FELZEMBURGH, Victor Araújo. Perfil dos pacientes em Unidade de Terapia Intensiva de queimados em hospital de referência. **Journal of Multiprofessional Health Research**, v. 2, n. 1, p. e02.58- e02.71, 2021.
- AMARAL, Thatiana Lameira Maciel *et al.* Doença renal crônica em adultos de Rio Branco, Acre: inquérito de base populacional. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 339-350, jan. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232020261.22402018>.
- ANSERMINO, Mark; HEMSLEY, Carolyn. Intensive care management and control of infection in burned patients. **BMJ**, v. 329, n. 7459, p. 220–3, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC487741/>. Acesso em: 21 jan. 2022.
- AYDIN, Emre *et al.* Evaluation of mortality and acute kidney injury by KDIGO and RIFLE in patients treated with colistin in the intensive care unit. **Journal Of Health Sciences And Medicine**, [S.L.], v. 4, n. 5, p. 610-614, 5 set. 2021. Journal of Health Sciences and Medicine. <http://dx.doi.org/10.32322/jhsm.944502>. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1794104>. Acesso em: 29 set. 2021.
- BARBOSA, Geciara dos Santos, *et al.* Características clínicas e fatores associados aos óbitos de indivíduos queimados em um Centro de Referência de Ananindeua-PA. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 15, n. 2, p. 104-109, 2016. Disponível em: [http://www.rbqueimaduras.com.br/details/302/pt-BR/caracteristicas-clinicas-e-fatores-associados-aos-obitos-de-individuos-queimados-em-um-centro-de-referencia-de-ananindeua-pa#:~:text=OBJETIVO%3A%20Descrever%20as%20caracter%3ADsticas%20cl%C3%ADnicas,de%20queimados%20de%20Ananindeua%2C%20PA.&text=RESULTADOS%3A%20Foram%20registrados%2087%20%C3%B3bitos,anos%20\(54%2C02%25\)](http://www.rbqueimaduras.com.br/details/302/pt-BR/caracteristicas-clinicas-e-fatores-associados-aos-obitos-de-individuos-queimados-em-um-centro-de-referencia-de-ananindeua-pa#:~:text=OBJETIVO%3A%20Descrever%20as%20caracter%3ADsticas%20cl%C3%ADnicas,de%20queimados%20de%20Ananindeua%2C%20PA.&text=RESULTADOS%3A%20Foram%20registrados%2087%20%C3%B3bitos,anos%20(54%2C02%25)). Acesso em: 21 jan. 2022.
- BHASKAR, Anand; OOMMEN, Vinay. A simple model for demonstrating the factors affecting glomerular filtration rate. **Advances in Physiology Education**, v. 42, n. 2, p. 380-382, 2018. <https://doi.org/10.1152/advan.00195.2017>
- BOHJANEN, K. Estrutura e funções da pele. **Dermatologia Clínica**. Seção I Bases para diagnóstico e tratamento. 2017. Disponível em: <https://www.booki.pt/userfiles/files/loja/preview/9788580553796.pdf> > Acesso em 26 de Set de 2021.
- BONVENTRE, Joseph V.; YANG, Li. Cellular pathophysiology of ischemic acute kidney injury. **Journal Of Clinical Investigation**, [S.L.], v. 121, n. 11, p. 4210-4221, 1 nov. 2011. American Society for Clinical Investigation. <http://dx.doi.org/10.1172/jci45161>.

BORGES, Lysandro Pinto; ALMEIDA, Larissa Oliveira de. Estudo dos biomarcadores renais na avaliação do dano: estudo de revisão. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S.L.], v. 04, n. 07, p. 05-19, 12 jul. 2019. Revista Científica Multidisciplinar Nucleo Do Conhecimento.

<http://dx.doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/saude/biomarcadores-renais>.

BRITO, Íris, *et al.* Índices de predição de mortalidade na unidade de queimados. Estudo comparativo. **Cirurgia Plástica Ibero-Latinoamericana**, v. 46, s. 1, p. 91-96, 2020.

<https://dx.doi.org/10.4321/s0376-78922020000200015>.

CABRAL, Luís, *et al.* Checking procalcitonin suitability for prognosis and antimicrobial therapy monitoring in burn patients. **Burns Trauma**, v. 6, p. 10, 2018.

<https://doi.org/10.1186/s41038-018-0112-5>

CARNEIRO, J. G.; BARBOSA, M. do S. A.; DINIZ, M. C. C.; DOS SANTOS, M. F.; DO NASCIMENTO, K. C. Perfil epidemiológico de vítimas de queimaduras internadas no Hospital de Emergência da Região Agreste de Alagoas. **Revista de Saúde Coletiva da UFEFS**, v. 11, n. 1, p. e5693, 2021. Disponível em:

<http://periodicos.uefs.br/index.php/saudecoletiva/article/view/5693>. Acesso em: 26 set. 2021.

CORREIA, Cleiton de Araújo, *et al.* Caracterização dos pacientes em uso de colar cervical. **Revista de Enfermagem da UFPI**, v. 5, n. 2, 28-31, 2016.

CUNHA, M. M. B. da, *et al.* Creatinine clearance: a comparative study of five equations to estimate glomerular filtration rate in outpatients in a public health service. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e18610917875, 2021.

10.33448/rsd-v10i9.17875. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17875>. Acesso em: 29 sep. 2021.

DALLA-CORTE, Ludmila de Macedo, *et al.* Perfil epidemiológico de vítimas de queimaduras internadas em uma unidade no Distrito Federal do Brasil. **Revista Brasileira de Queimaduras**, [S.I.], v. 10, n. 18, p. 5-10, ago. 2019. Disponível em:

<http://www.rbqueimaduras.com.br/details/453/pt-BR/perfil-epidemiologico-de-vitimas-de-queimaduras-internadas-em-uma-unidade-no-distrito-federal-do-brasil>. Acesso em: 26 set. 2021.

DOI, Kent *et al.* The Japanese clinical practice guideline for acute kidney injury 2016. **Clinical And Experimental Nephrology**, [S.L.], v. 22, n. 5, p. 985-1045, 23 jul. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10157-018-1600-4>.

DUSSE, Luci Maria Santana *et al.* BIOMARKERS OF RENAL FUNCTION: what is currently available?. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, [S.L.], v. 49, n. 1, p. 1-9, nov. 2017. Revista Brasileira de Análises Clínicas. <http://dx.doi.org/10.21877/2448-3877.201600427>

EATON, Douglas C.; POOLER, John P. **Fisiologia Renal de Vander**. 8. ed. Porto Alegre: Amgh Editora, 2016.

EMARA, S. S.; ALZAYLAI, A. A. Renal failure in burn patients: a review. **Ann Burns Fire Disasters**, v. 26, n. 1, p. 12-15, 2013. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3741001/#:~:text=Acute%20renal%20failure%20occurring%20immediately,It%20is%20usually%20reversible>. Acesso em: 21 ja. 2022.
FARIA, João *et al.* Kidney-based in vitro models for drug-induced toxicity testing. **Archives of Toxicology**, [S.L.], v. 93, n. 12, p. 3397-3418, 2019. <http://dx.doi.org/10.1007/s00204-019-02598-0>.

FILHO, Ricardo Fonseca, *et al.* Superfície corporal queimada vs. tempo de internação. análise dos últimos 15 anos. **Revista Brasileira De Queimaduras**, v. 13, n. 1, p. 18-20, 2014. Disponível em: <http://www.rbqueimaduras.com.br/details/192/pt-BR/superficie-corporal-queimada-vs--tempo-de-internacao--analise-dos-ultimos-15-anos#:~:text=RESULTADOS%3A%20Foram%20internados%20197%20pacientes,%2C32%25%20da%20C3%A1rea%20corporal.&text=CONCLUSAO%3A%20Conforme%20o%20aumento%20do,e%20maior%20tempo%20de%20interna%C3%A7ao>. Acesso em: 21 jan. 2022.

FOLKESTAD, T. *et al.* Acute kidney injury in burn patients admitted to the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. **Critical Care**, v. 24, n. 1, p. 2, 2020. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2710-4>

GÓMEZ-GARCÍA, Anel *et al.* Creatinina sérica como pronóstico de mortalidad en pacientes con síndrome coronario agudo. **Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social**, [S.I.], v. 27, n. 5, p. 277-283, set. 2019. Disponível em: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=94870>. Acesso em: 10 out. 2021.

HAWKINS, Robert. New Biomarkers of Acute Kidney Injury and the Cardio-renal Syndrome. **Annals Of Laboratory Medicine**, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 72-80, 1 abr. 2011. *Annals of Laboratory Medicine*. <http://dx.doi.org/10.3343/kjlm.2011.31.2.72>.

HERNDON, D. **Total Burn Care**. W. B. Saunders; London: 2003. Renal failure in burn patients. p. 393–8.

HUR, Jun *et al.* Inflammatory Cytokines and Their Prognostic Ability in Cases of Major Burn Injury. **Annals Of Laboratory Medicine**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 105-110, 1 jan. 2015. *Annals of Laboratory Medicine*. <http://dx.doi.org/10.3343/alm.2015.35.1.105>.

HUYUT, Mustafa Ahmet *et al.* A Molécula de Lesão Renal-1 está associada à Nefropatia Induzida por Contraste em Pacientes Idosos com IAMSSST. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [S.L.], v. 116, n. 6, p. 1048-1056, 23 mar. 2021. Sociedade Brasileira de Cardiologia. <http://dx.doi.org/10.36660/abc.20200172>.

IBRAHIM, A. E., *et al.* Renal dysfunction in burns: a review. **Annals of Burns and Fire Disasters**, v. 26, n. 1, p. 16-25, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23966894/>. Acesso em: 21 ja. 2022.

JUNQUEIRA, L.C.U.; CARNEIRO, José. **Histologia Básica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524p.

KASHANI, Kianoush; ROSNER, Mitchell H.; OSTERMANN, Marlies. Creatinine: from physiology to clinical application. **European Journal of Internal Medicine**, [S.L.], v. 72, p. 9-14, fev. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejim.2019.10.025>.

KAZAK, Lawrence; COHEN, Paul. Creatine metabolism: energy homeostasis, immunity and cancer biology. **Nature Reviews Endocrinology**, [S.L.], v. 16, n. 8, p. 421-436, 3 jun. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41574-020-0365-5>.

KYM D, *et al.* Evaluation of diagnostic biomarkers for acute kidney injury in major burn patients. **Annals of Surgical Treatment and Research**, v. 88, n. 5, p. 281-288, 2015. <https://doi.org/10.4174/astr.2015.88.5.281>

LAFARGUE, Marie-Camille *et al.* Prise en charge de la nécrose tubulaire aiguë en 2020. **Néphrologie & Thérapeutique**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 92-100, abr. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nephro.2020.11.002>

LATEEF, Zabeen *et al.* The Cutaneous Inflammatory Response to Thermal Burn Injury in a Murine Model. **International Journal Of Molecular Sciences**, [S.L.], v. 20, n. 3, p. 538-545, 28 jan. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms20030538>

LIMA, Daniel Ferreira, *et al.* Perfil dos pacientes internados em uma unidade de tratamento de queimados. **Revista enfermagem UFPE on line.**, v. 10, Supl. 3, p. 1423-31, 2016.

LIN, Xin; YUAN, Jing; ZHAO, Yingting; ZHA, Yan. Urine interleukin-18 in prediction of acute kidney injury: a systemic review and meta-analysis. **Journal Of Nephrology**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 7-16, 5 jun. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40620-014-0113-9>.

MARQUES, Michaela Domingues; AMARAL, Valquiria do; MARCADENTI, Aline. Perfil epidemiológico dos pacientes grandes queimados admitidos em um hospital de trauma. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 13, n. 4, p. 232-235, 2014. Disponível em: [http://rbqueimaduras.org.br/details/224/pt-BR/perfil-epidemiologico-dos-pacientes-grandes-queimados-admitidos-em-um-hospital-de-trauma#:~:text=A%20superf%C3%ADcie%20corporal%20queimada%20\(SCQ,e%20o%20m%C3%A1ximo%2080%20dias](http://rbqueimaduras.org.br/details/224/pt-BR/perfil-epidemiologico-dos-pacientes-grandes-queimados-admitidos-em-um-hospital-de-trauma#:~:text=A%20superf%C3%ADcie%20corporal%20queimada%20(SCQ,e%20o%20m%C3%A1ximo%2080%20dias.). Acesso em: 21 ja. 2022.

MCILROY, David R. *et al.* Combining Novel Renal Injury Markers with Delta Serum Creatinine Early after Cardiac Surgery and Risk-Stratification for Serious Adverse Outcomes: an exploratory analysis. **Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**, [S.L.], v. 32, n. 5, p. 2190-2200, out. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2017.12.052>

MERCADO, Michael G.; SMITH, Dustin K.; GUARD, Esther L. Acute Kidney Injury: Diagnosis and Management. **American Family Physician**, v. 100, n. 11, p.687-694, 2019. Disponível em: <https://www.aafp.org/afp/2019/1201/p687.html>. Acesso em: 21 jan. 2022.

MIRANDA, Helena Pinto Ferreira de; CAMARGO, Isabela Neves de; CUNHA, Isabella de Almeida; FREITAS, Jacqueline Bonfim; SILVA, Juliana Mota; MOTA, Márcio Rabelo. Queimaduras: fisiopatologia das complicações sistêmicas e manejo clínico / burns. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 6, p. 64377-64393, 29 jun. 2021. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n6-697>.

MOLA, Rachel *et al.* Características e complicações associadas às queimaduras de pacientes em unidade de queimados. **Revista Brasileira de Queimadura**. 17, n. 1, p. 1-7, nov. 2018.

MORAES, Maria Goretti Lins, *et al.* Causas de queimaduras em crianças atendidas em um hospital público de Alagoas. **Revista Brasileira de Queimaduras**, [S.I.], v. 10, n. 17, p. 43-49, fev. 2019. Disponível em: <http://www.rbqueimaduras.com.br/details/416/pt-BR/causas-de-queimaduras-em-criancas-atendidas-em-um-hospital-publico-de-alagoas>. Acesso em: 26 set. 2021.

MOSIER, Michael J., *et al.* Early acute kidney injury predicts progressive renal dysfunction and higher mortality in severely burned adults. **Journal of Burn Care & Research**, v. 31, n. 1, p. 83–92, 2010.

MOUNT, David B. Ramo ascendente espesso da alça de Henle. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, v. 9, n. 11, p. 1974-86, 2014. <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.04480413>

OGOBUIRO I, Tuma F. **Physiology, Renal**. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538339/>. Acesso em: 21 jan. 2022.

PADUA, Gustavo Almeida Carmo de. *et al.* Epidemiologia das pacientes vítimas de queimaduras internados no serviço de cirurgia plástica e queimados da Santa Casa de Misericórdia de Santos. **Revista Brasileira Cirurgia Plástica**, v. 32, n. 4, p. 550-555, 2017. <http://www.dx.doi.org/10.5935/2177-1235.2017RBCP0089>

PAGGIARO, André Oliveira; SILVA-FILHO, Markinokoff Lima e; CARVALHO, Viviane Fernandes de; CASTRO, Gustavo Loiola Gomes de. Manejo da dor em crianças queimadas: Revisão integrativa. **Revista Brasileira de Queimados**, [S.I.], v. 21, n. 17, p. 123-131, abr. 2019. Disponível em: <http://www.rbqueimaduras.com.br/details/439/pt-BR/manejo-da-dor-em-criancas-queimadas--revisao-integrativa>. Acesso em: 26 set. 2021.

PAN, Raquel *et al.* Conhecimento de profissionais de saúde acerca do atendimento inicial intra-hospitalar ao paciente vítima de queimaduras. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, [S.L.], v. 39, n. 2, p. 1-8, 3 set. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-1447.2018.2017-0279>.

RASHIDI, Hooman H., *et al.* Early Recognition of Burn- and Trauma-Related Acute Kidney Injury: A Pilot Comparison of Machine Learning Techniques. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 205, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-57083-6>

RONCO, Claudio; BELLOMO, Rinaldo; A KELLUM, John. Acute kidney injury. **The Lancet**, v. 394, n. 10212, p. 1949-1964, Nov. 2019. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)32563-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32563-2)

ROY, Ankita; AL-BATAINEH, Mohammad M.; PASTOR-SOLER, Núria M. Collecting duct intercalated cell function and regulation. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, v. 10, n. 2, p. 305-24, 2015. <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.08880914>

RUGG, Christopher *et al.* The Link between Hypermetabolism and Hypernatremia in Severely Burned Patients. **Nutrients**, v. 12, n. 3, p. 774, 2020. <https://doi.org/10.3390/nu12030774>

SEN, Soman, *et al.* Sodium variability is associated with increased mortality in severe burn injury. **Burns Trauma**, v. 5, p. 34, 2017. [dhttps://doi.org/10.1186/s41038-017-0098-4](https://doi.org/10.1186/s41038-017-0098-4)
 SILVA, José Antônio Cordero, *et al.* Perfil dos pacientes atendidos por queimaduras em um hospital de referência no norte do Brasil. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 14, n. 3, p. 198-202, 2015. Disponível em: [http://rbqueimaduras.org.br/details/262/pt-BR/perfil-dos-pacientes-atendidos-por-queimaduras-em-um-hospital-de-referencia-no-norte-do-brasil#:~:text=Tais%20dados%20foram%20submetidos%20a,anos%20\(35%2C5%25\)](http://rbqueimaduras.org.br/details/262/pt-BR/perfil-dos-pacientes-atendidos-por-queimaduras-em-um-hospital-de-referencia-no-norte-do-brasil#:~:text=Tais%20dados%20foram%20submetidos%20a,anos%20(35%2C5%25)). Acesso em: 21 jan. 2022.

SOUZA, Laryssa Ramos Pino de; LIMA, Maria Fernanda Araujo Barbosa; DIAS, Rafaella Oliveira; CARDOSO, Emanuel Guimarães; BRIERE, Ana Luiza; SILVA, Júlia Oliveira. O tratamento de queimaduras: uma revisão bibliográfica / the burn treatment. **Brazilian Journal of Development**, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 37061-37074, 9 abr. 2021. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n4-257>

SUCHY-DICEY Astrid M, *et al.* Tubular Secretion in CKD. **Journal of the American Society of Nephrology**, v. 27, n. 7, p. 2148-55, 2016. <http://dx.doi.org/10.1681/ASN.2014121193>

TALIZIN, Thalita Bento *et al.* Injúria renal aguda e hipertensão intra-abdominal em paciente queimado em terapia intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 30, n. 1, p. 15-20, 2018. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20180001>.

Tsai Shin-Yi *et al.* The predisposing factors of AKI for prophylactic strategies in burn care. **PeerJ**, v. 8, e9984, 2020. <http://doi.org/10.7717/peerj.9984>

VAN DEN AKKER, J. P.; EGAL, M, GROENEVELD, A. B. Invasive mechanical ventilation as a risk factor for acute kidney injury in the critically ill: a systematic review and meta-analysis. **Critical Care**, v. 17, n. 3, R98, 2013. <https://doi.org/10.1186/cc12743>
 World Health Organization (WHO). **Burn**. 2020. Disponível em: https://www.who.int/violence_injury_prevention/other_injury/burns/en/. Acesso em: 26 set. 2021.

WU, Binbin; CHEN, Jianghua; YANG, Yi. Biomarkers of Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery: a narrative review. **Biomed Research International**, [S.L.], v. 2019, p. 1-11, 27 jun. 2019. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2019/7298635>.

WU, Guosheng, *et al.* Risk factors for acute kidney injury in patients with burn injury: a meta-analysis and systematic review. **Journal of Burn Care & Research**, v. 38, n. 5, p. 271–82, 2017. <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000438>

YANG, Hyeong Tae, *et al.* Assessment of biochemical markers in the early post-burn period for predicting acute kidney injury and mortality in patients with major burn injury: comparison of serum creatinine, serum cystatin-C, plasma and urine neutrophil gelatinase-associated lipocalin. **Critical Care** v.18, p. R151, 2014. <https://doi.org/10.1186/cc13989>

ZAFANI RT, PERRONE RP, VILAÇA DT, FARO SF, MORAES CM, SOUZA GCVF. Análise da evolução dos pacientes queimados de acordo com seu perfil epidemiológico na Santa Casa de Misericórdia de Santos, Brasil. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 33, n. 3, p. 395-398, 2018.

APÊNDICE I - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

INSTRUMENTO DE COLETA	CÓD: _____	Data de Coleta: _____
------------------------------	------------	-----------------------

Estágios	Creatinina Sérica	Fluxo Urinário
1	Aumento $\geq 0.3\text{mg/dl}$ com 48h ou aumento da CrS vezes 1.5 a 1.99 do valor basal em 7 dias	$< 0.5 \text{ ml/kg/h} > 6\text{h}$
2	Aumento de 2.0 a 2.99 vezes do valor basal por 7 dias	$< 0.5 \text{ ml/kg/h} > 12\text{h}$
3	Aumento de CrS ≥ 3.0 vezes o valor basal em 7 dias, aumento de 0.3mg/dl em 48h ou CrS ≥ 1.5 vezes do valor basal dentro de 7 dias. Ou qualquer requisito de terapia renal substitutiva (TRS).	$< 0.3\text{ml/kg/h}$ por 24h ou anúria de 12h

Dados de Identificação

1. Sexo: () Masculino () Feminino 2. Idade: _____ 4. Escolaridade: () Analfabeto
 () Ens Fundamental () Ens Médio () Ens Superic 5. Estado Civil: () Solteiro(a) () Casado(a) () Divorciado (a) () Viúvo(a)
 6. Cor () Parda () Branca () Negra 7. Cidade de Procedência: () Capital () Interior 3. Ocupação: _____

Dados da Queimadura

8. Grau da Queimadura: () 2° () 3° 9. Agente etiológico: _____ 10. SCQ%: _____
 11. Locais do Corpo: _____

Exames Laboratoriais

Exames	ADMISSÃO	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
HT											
HB											
HEM											
LEUC											
PLAQ											
Na+											
K+											
Ureia											
Creatinina											
Albumina											
Diurese		6h									
Diurese		12h									
Diurese		24h									

Dados Complementares

13. Evoluiu para IRA? () Sim () Não 14. Quantos dias de IH? _____ 15. Estágio da IRA: () 1 () 2 () 3
 16. Precisou de HD? () Sim () Não 17. Precisou de Enxerto? () Sim () Não 18. Transferido para UTI? () Sim () Não
 19. Fez uso de DVA? () Sim () Não 20. Quais? _____ 21. AVC? () Sim () Não
 22. Fez uso de ATB? () Sim () Não 23. Quais? _____
 23. Paciente possui doença crônica (DCNT)? () Sim () Não 24. Quais? _____
 25. Realizado balneoterapia? () Sim () Não 26. Quais anestésicos? _____

Pesquisador: _____	Data: _____
--------------------	-------------

ANEXO I – CHECK LIST STROBE

STROBE Statement—checklist of items that should be included in reports of observational studies

	Item No.	Recommendation	Page No.	Relevant text from manuscript
Title and abstract	1	(a) Indicate the study's design with a commonly used term in the title or the abstract (b) Provide in the abstract an informative and balanced summary of what was done and what was found		
Introduction				
Background/rationale	2	Explain the scientific background and rationale for the investigation being reported		
Objectives	3	State specific objectives, including any prespecified hypotheses		
Methods				
Study design	4	Present key elements of study design early in the paper		
Setting	5	Describe the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection		
Participants	6	(a) <i>Cohort study</i> —Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants. Describe methods of follow-up <i>Case-control study</i> —Give the eligibility criteria, and the sources and methods of case ascertainment and control selection. Give the rationale for the choice of cases and controls <i>Cross-sectional study</i> —Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants (b) <i>Cohort study</i> —For matched studies, give matching criteria and number of exposed and unexposed <i>Case-control study</i> —For matched studies, give matching criteria and the number of controls per case		
Variables	7	Clearly define all outcomes, exposures, predictors, potential confounders, and effect modifiers. Give diagnostic criteria, if applicable		
Data sources/ measurement	8*	For each variable of interest, give sources of data and details of methods of assessment (measurement). Describe comparability of assessment methods if there is more than one group		
Bias	9	Describe any efforts to address potential sources of bias		
Study size	10	Explain how the study size was arrived at		

Continued on next page

Quantitative variables	11	Explain how quantitative variables were handled in the analyses. If applicable, describe which groupings were chosen and why
Statistical methods	12	(a) Describe all statistical methods, including those used to control for confounding (b) Describe any methods used to examine subgroups and interactions (c) Explain how missing data were addressed (d) <i>Cohort study</i> —If applicable, explain how loss to follow-up was addressed <i>Case-control study</i> —If applicable, explain how matching of cases and controls was addressed <i>Cross-sectional study</i> —If applicable, describe analytical methods taking account of sampling strategy (e) Describe any sensitivity analyses
Results		
Participants	13*	(a) Report numbers of individuals at each stage of study—eg numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analysed (b) Give reasons for non-participation at each stage (c) Consider use of a flow diagram
Descriptive data	14*	(a) Give characteristics of study participants (eg demographic, clinical, social) and information on exposures and potential confounders (b) Indicate number of participants with missing data for each variable of interest (c) <i>Cohort study</i> —Summarise follow-up time (eg, average and total amount)
Outcome data	15*	<i>Cohort study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures over time <i>Case-control study</i> —Report numbers in each exposure category, or summary measures of exposure <i>Cross-sectional study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures
Main results	16	(a) Give unadjusted estimates and, if applicable, confounder-adjusted estimates and their precision (eg, 95% confidence interval). Make clear which confounders were adjusted for and why they were included (b) Report category boundaries when continuous variables were categorized (c) If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period

Continued on next page

Other analyses	17	Report other analyses done—eg analyses of subgroups and interactions, and sensitivity analyses
Discussion		
Key results	18	Summarise key results with reference to study objectives
Limitations	19	Discuss limitations of the study, taking into account sources of potential bias or imprecision. Discuss both direction and magnitude of any potential bias
Interpretation	20	Give a cautious overall interpretation of results considering objectives, limitations, multiplicity of analyses, results from similar studies, and other relevant evidence
Generalisability	21	Discuss the generalisability (external validity) of the study results
Other information		
Funding	22	Give the source of funding and the role of the funders for the present study and, if applicable, for the original study on which the present article is based

ANEXO II - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

INSTITUTO DR. JOSÉ FROTA -
IJF/ PREFEITURA DE
FORTALEZA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO PERFIL DA FUNÇÃO RENAL EM PACIENTES ADMITIDOS EM UM CENTRO DE TRATAMENTO DE QUEIMADOS DE FORTALEZA - CE

Pesquisador: JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 20262619.4.0000.5047

Instituição Proponente: Instituto Dr. José Frota - IJF/ Prefeitura de Fortaleza

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.892.924

Apresentação do Projeto:

A queimadura é uma lesão dos tecidos corporais, por consequência de traumatismos de origem térmicas (energia, química ou elétrica) que são capazes de produzir calor excessivo, podendo apresentar bolhas até mesmo formas mais graves, como a necrose tecidual, assim, desencadeando respostas sistêmicas proporcionais à extensão e (LIMA JÚNIOR et al., 2008; AMERICAN BURN ASSOCIATION, 2015).

A LRA é umas das principais complicações e mais importante em pacientes queimados, apesar da melhora do manejo clínico nos últimos anos, fazendo com que haja a diluição dos óbitos, apesar disso, a lesão renal aguda ainda continua sendo observada com grande frequência nesse quadro clínico (HOSTE et al., 2006; CHUNG et al., 2008). No estudo de Basgshaw (2008) a frequência da lesão renal aguda em pacientes queimados é de 1 a 38%, dependendo do centro de tratamento de queimados. Em um estudo de uma análise multivariada mostra-se que área queimada, sepse, uso de drogas nefrotóxicas e o período de permanência do paciente no ambiente hospitalar são os principais protagonistas para o desenvolvimento de lesão renal aguda e mortalidade. Propicia maior aumento de óbitos, no mesmo estudo mostra que a taxa de mortalidade em pacientes com lesão renal aguda foi de 38.2% (NOSHAD, 2014). Diante o exposto, sabe-se que o paciente queimado pode apresentar diversas

alterações patológicas, principalmente a lesão renal aguda. O diagnóstico com os biomarcadores tradicionais quase sempre é tardio, dessa forma aumentando os riscos para a disfunção renal que

Endereço: Rua Barão do Rio Branco, nº 1816

Bairro: Centro

CEP: 60.025-061

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3255-5093

Fax: (85)3255-5093

E-mail: cepijf@outlook.com

INSTITUTO DR. JOSÉ FROTA -
IJF/ PREFEITURA DE
FORTALEZA



Continuação do Parecer: 3.892.924

é considerada uma importante causa de complicação para essa doença. Desse modo, faz-se necessário a investigação com os novos biomarcadores renais em busca de um diagnóstico precoce da lesão renal aguda. Trata-se de um estudo prospectivo, do tipo transversal com pacientes diagnosticados com queimaduras de segundo e terceiro grau, oriundos de um Centro de Tratamento de Queimados em Fortaleza. Amostra estimada em 116 participantes.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral

Avaliar o perfil da função renal dos pacientes admitidos no Centro de Tratamento de Queimados (CTQ) de Fortaleza – CE.

Objetivo específico

Determinar o perfil epidemiológico dos pacientes queimados admitidos no CTQ com queimaduras de 2° e 3° grau;

Correlacionar a função renal a partir dos níveis de biomarcadores renais tradicionais (Creatinina e Ureia sérica) em pacientes com queimaduras de 2° e 3° grau;

Correlacionar a função renal a partir do balanço hídrico em pacientes com queimaduras de 2° e 3° grau;

Avaliar a função renal a partir dos novos biomarcadores renais (NGAL urinário e KIM-1 plasmático) em pacientes com queimaduras de 2° e 3° nas primeiras 48h.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

"Perca de resultados de exames, extravasamento de informações do paciente, erros de punção venosa periférica (hematomas) e dor, embora que o que irá realizar a coleta tenha prática.

Para minimização dos riscos, os profissionais a qual irá realizar a pesquisa receberão maior qualificação para realizar tais procedimentos, propondo a diminuição de riscos".

Benefícios:

"Identificação precoce no paciente com queimaduras, estimular pesquisas acerca da função renal em pacientes internados por queimaduras, correlação de biomarcadores da função renal com queimaduras".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante na área de queimaduras sobre função renal dos pacientes admitidos no Centro de Tratamento de Queimados (CTQ) de Fortaleza – CE, em que os possíveis resultados poderão

Endereço: Rua Barão do Rio Branco, nº 1816

Bairro: Centro

CEP: 60.025-061

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3255-5093

Fax: (85)3255-5093

E-mail: cepijf@outlook.com

**INSTITUTO DR. JOSÉ FROTA -
IJF/ PREFEITURA DE
FORTALEZA**



Continuação do Parecer: 3.892.924

contribuir na qualidade da assistência desses pacientes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os pesquisadores apresentaram os seguintes termos de apresentação obrigatória: Folha de rosto assinada pelo Dr. Grijalva Costa; Carta de anuência assinada e carimbada pela coordenação do CTQ-IJF; TCLE; Cronograma e Projeto Detalhado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O pesquisador acatou as pendências solicitadas anteriormente.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicita-se o (a) pesquisador (a) que ao término do estudo envie para o CEP/IJF, o relatório final da pesquisa (resultados, discussão e conclusão) via Plataforma Brasil como notificação.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1390720.pdf	27/02/2020 12:00:21		Aceito
Outros	carta_npdm.pdf	27/02/2020 12:00:02	JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA	Aceito
Cronograma	cronograma_novo.pdf	27/02/2020 09:36:03	JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA	Aceito
Outros	instrumento_coleta.pdf	27/02/2020 09:16:06	JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_novo.pdf	27/02/2020 09:13:30	JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_novo_fevereiro.pdf	27/02/2020 09:12:21	JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA	Aceito
Outros	anuencia.pdf	05/09/2019 07:47:03	JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA	Aceito
Folha de Rosto	jpg2pdf.pdf	13/08/2019 12:10:13	JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	concordancia.pdf	03/08/2019 11:55:43	JOÃO PAULO FERNANDES DE	Aceito

Endereço: Rua Barão do Rio Branco, nº 1816
Bairro: Centro **CEP:** 60.025-061
UF: CE **Município:** FORTALEZA
Telefone: (85)3255-5093 **Fax:** (85)3255-5093 **E-mail:** cepijf@outlook.com

INSTITUTO DR. JOSÉ FROTA -
IJF/ PREFEITURA DE
FORTALEZA



Continuação do Parecer: 3.892.924

Declaração de Pesquisadores	concordancia.pdf	03/08/2019 11:55:43	SOUZA	Aceito
Brochura Pesquisa	projeto.pdf	03/08/2019 11:55:10	JOÃO PAULO FERNANDES DE SOUZA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 02 de Março de 2020

Assinado por:
Márcia Maria Pinheiro Dantas
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Barão do Rio Branco, nº 1816
Bairro: Centro **CEP:** 60.025-061
UF: CE **Município:** FORTALEZA
Telefone: (85)3255-5093 **Fax:** (85)3255-5093 **E-mail:** cepijf@outlook.com

ANEXO III - TERMO DE ANUÊNCIA



INSTITUTO DOUTOR JOSÉ FROTA

Rua Barão do Rio Branco, 1816 – Centro – Fortaleza – CE CEP: 600025 – 061

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos (o) a pesquisador (a) João Paulo Fernandes de Souza, a desenvolver o seu projeto de pesquisa intitulado como: Avaliação do Perfil da Função Renal em Pacientes Admitidos em um Centro de Tratamento de Queimados de Fortaleza – CE, que está sob a coordenação/orientação do (a) Professor (a) Dra. Roberta Jeane Bezerra Jorge, cujo objetivo é avaliar o perfil da função renal dos pacientes admitidos no Centro de Tratamento de Queimados (CTQ) de Fortaleza – CE, onde será utilizada para elaboração de uma dissertação de Mestrado em Ciências Morfofuncionais da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará – FAMED/UFC.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do (a) pesquisador (a) aos requisitos da Resolução 466/12 CNS e suas complementares, comprometendo-se o/a mesmo/a utilizar os dados pessoais dos sujeitos da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Fortaleza, em 03 / 09 / 19

Coordenador Médico do Centro de Tratamento de Queimados (CTQ)

Dr. João de Souza Ribeiro Neto
Chefe do CTQ
CRM 5393

Chefia de Enfermagem do Centro de Tratamento de Queimados (CTQ)

Cybele M. P. Leontsintis
Coord. de Enfermagem / CTQ
COREN 48386