



BAHIANA
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

**ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA**

ADSON ANDRADE DE FIGUERÊDO

**AVALIAÇÃO DA REGRA DOS NOVES, LUND BROWDER E ANÁLISE DIGITAL
DE IMAGENS PARA A ESTIMATIVA DE SUPERFÍCIE CORPÓREA QUEIMADA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Salvador

2018

ADSON ANDRADE DE FIGUERÊDO

**AVALIAÇÃO DA REGRA DOS NOVES, LUND BROWDER E ANÁLISE DIGITAL
DE IMAGENS PARA A ESTIMATIVA DE SUPERFÍCIE CORPÓREA QUEIMADA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Medicina e Saúde Humana.

Orientador: Prof. Ubirajara de Oliveira Barroso Júnior
Co-Orientador: Prof. Marcelo Sacramento Cunha

**Salvador
2018**

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas

- F475 Figuerêdo, Adson Andrade de
Avaliação da regra dos nove, Lund Browder e análise digital de imagens para a
estimativa de superfície corpórea queimada. / Adson Andrade de Figuerêdo. –
2018.
133f.: il. Color; 30cm.
- Orientador: Prof. Ubirajara de Oliveira Barroso Júnior
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Sacramento Cunha
- Mestre em Medicina e Saúde Humana.
- Inclui bibliografia
1. Lund Browder. 2. Queimaduras. 3. Estimativa superfície corpórea queimada.
4. Regras dos nove. 5. Planificação 2D
I. Título.

CDU: 616.5

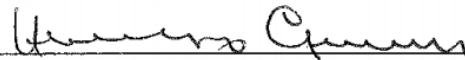
ADSON ANDRADE DE FIGUERÊDO

**“AVALIAÇÃO DA REGRA DOS NOVES, LUND BROWDER E ANÁLISE
DIGITAL DE IMAGENS PARA A ESTIMATIVA DE SUPERFÍCIE
CORPÓREA QUEIMADA”**

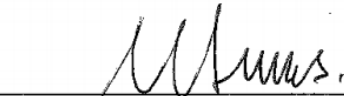
Dissertação apresentada à Escola
Bahiana de Medicina e Saúde
Pública, como requisito parcial para
a obtenção do Título de Mestre em
Medicina e Saúde Humana.

Salvador, 24 de outubro de 2018.

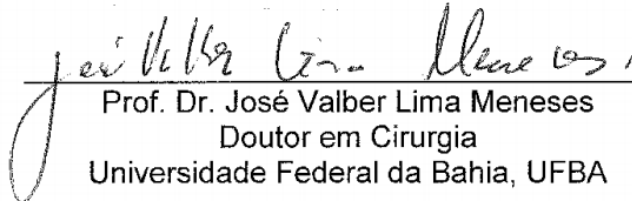
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Humberto Oliveira Campos
Doutor em Cirurgia Plástica
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, EBMS



Prof. Dr. André Leal Gonçalves Torres
Doutor em Cirurgia Plástica
Universidade Federal da Bahia, UFBA



Prof. Dr. José Valber Lima Meneses
Doutor em Cirurgia
Universidade Federal da Bahia, UFBA

À Madinho (in memorian), Vandinha, Nil e
Alice

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais: Madinho (in memoriam) e Vanda:

Vocês foram, são e sempre serão especiais para mim. Muito obrigado por cada momento, cada gesto de carinho, amor e incentivo para imaginar sempre um mundo melhor.

"A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro". (Albert Einstein)

Às minhas amadas esposa Nil e filha Alice:

O amor incondicional de vocês me fez superar limites e serviu de inspiração para cada artigo que li, cada palavra que escrevi e cada resultado que consegui. Em muitos momentos, queria estar com vocês, mas vocês mesmo me incentivaram a seguir adiante e esse trabalho também é de vocês. Espero estar inspirando nossa filha a também imaginar, como um dia meus pais fizeram comigo.

"A imaginação tem todos os poderes: ela faz a beleza, a justiça, e a felicidade, que são os maiores poderes do mundo". (Blaise Pascal)

Aos meus amigos e familiares:

Saber que posso contar com o apoio de cada um, mesmo que distante ou muito próximo foi importante em cada momento. Obrigado por compreenderem minha inquietude de não aceitar o mundo sem tentar fazê-lo um pouco melhor para todos nós.

"A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo". (Albert Einstein)

Ao meu estimado Orientador Prof. Ubirajara Barroso Júnior:

Não tenho como agradecer os conhecimentos que pude aprender e sobretudo a generosidade em acreditar no meu projeto. Cheguei ao seu consultório cheio de idéias no primeiro dia e com calma e tranquilidade o Sr soube me orientar e chegamos ao fim de uma longa jornada vitoriosos. Hoje, chego ainda em seu consultório cheio de idéias, mas sem dúvida mais organizadas e melhor estruturadas. Vamos fazer novos projetos, pois ainda temos muitas perguntas!!!

“O cientista não é o homem que fornece as verdadeiras respostas; é quem faz as verdadeiras perguntas”. (Claude Lévi-Strauss)

Ao meu grande amigo e Co-Orientador Prof. Marcelo Cunha:

Desde a época Liga Bahiana de Cirurgia Plástica que tive o prazer de conhecer Prof. Marcelo. Tive o orgulho de ser seu Residente de Cirurgia Plástica no HUPES e hoje tenho a honra de ser seu orientando em meu projeto científico mais importante até hoje. Aprendi a técnica, mas, ainda mais, aprendi humildade, perseverança e ensinamentos de vida que me tornou um Cirurgião Plástico, um Pesquisador e uma pessoa melhor. Muito obrigado por tudo, meu amigo!!!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

À minha querida Equipe do NUPPEQ: (Daniel Tinoco, Gardênia Sá, Renata Costa e Débora Tinoco)

O Núcleo de Prevenção e Pesquisa em Queimaduras (NUPPEQ) é um sonho meu que está virando realidade graças ao trabalho de vocês. Neste projeto vocês tiveram participação significativa e é muito gratificante como Coordenador do NUPPEQ ver o crescimento de cada um. Novos desafios nos esperam e juntos conseguiremos vencer todos os obstáculos.

“Para nós os grandes homens não são aqueles que resolveram os problemas, mas aqueles que os descobriram”. (Albert Schweitzer)

À equipe de Cirurgiões Plásticos e Emergencistas que participaram da pesquisa (Dr Marcus Barroso, Dr Nilmar Bandeira, Dr Anderson Santos, Dr Luís Filipe Kian, Dra Sheila Rocha)

Agradeço muito a cada um dos nobres colegas por terem participado da pesquisa e puderem dar sua contribuição ao projeto. O conhecimento nunca é suficiente e temos sempre que manter um olhar adiante.

“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente”. (Roger Von Oech)

À toda Equipe de técnicos de enfermagem, Enfermeiras, Fisioterapeutas, Terapeutas Ocupacionais, Residentes e Cirurgiões Plásticos do Centro de Tratamento de Queimados HGE-2 (CTQ).

Saibam que o trabalho de vocês é imprescindível para cada paciente e pessoalmente tenho orgulho em trabalhar com cada um de vocês. Obrigado também a cada um que parou seu trabalho tantas vezes para que pudéssemos fazer nossas planificações. Esta vitória também é de cada um de vocês.

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação” (Simone de Beauvoir)

Aos meus professores e colegas de Mestrado da EBMSP:

Aprendi muito com cada um de vocês e de maneira muito particular. Finalizo esta fase do conhecimento, com novos Mestres, Doutores, mas sobretudo amigos!!! Sucesso para todos e que nossa amizade seja sempre muito forte.

“O conhecimento nos faz responsáveis” (Che Guevara)

Aos Professores da Banca de Mestrado:

Agradeço a honra de tê-los em minha banca examinadora, pois acredito no valor de cada um como pessoa e Profissional exemplar. Humildemente, aceitarei as críticas e sugestões, pois sei que elas virão para engrandecer o trabalho.

“Alguns homens veem as coisas como são, e dizem ‘Por quê?’
Eu sonho com as coisas que nunca foram e digo ‘Por que não?’ ”
(George Bernard Shaw).

*"A tarefa não é tanto ver
aquilo que ninguém viu, mas
pensar o que ninguém ainda
pensou sobre aquilo que todo
mundo vê." (Arthur
Schopenhauer)*

RESUMO

Introdução: Os dois principais métodos para o cálculo da Superfície Corpórea Queimada (SCQ) são: o gráfico de Lund-Browder (LB) e a Regra dos Noves (R9), no entanto estas estimativas são subjetivas, imprecisas e podem complicar o tratamento com uma hidratação excessiva ou insuficiente. **Objetivo:** Comparar as medidas de estimativa de SCQ através da Regra dos Noves e Lund-Browder correlacionando com a estimativa de SCQ a partir da planificação de imagens duas dimensões (P2D); analisar a concordância, acurácia, sensibilidade e especificidade das estimativas da R9 e LB em relação estimativa da P2D através da classificação do paciente em pequeno, médio e grande queimado, validar o método de planificação 2D para análise de SCQ. **Método:** Estudo transversal, observacional, com 118 pacientes internados no Centro de Tratamento de Queimados do Hospital Geral do Estado da Bahia 2 (CTQ-HGE2) no período de maio a dezembro de 2017. Após avaliação dos critérios de inclusão e exclusão, os pacientes selecionados tiveram suas áreas queimadas fotografadas e planificadas em 2D e analisadas por 3 grupos distintos. O primeiro grupo R9A foi composto por cirurgiões e anestesistas e avaliou a SCQ a partir da Regra dos Noves. O segundo grupo analisou as imagens utilizando o Gráfico Lund-Browder sendo composto por Cirurgiões Plásticos e Residentes de Cirurgia Plástica. O terceiro grupo foi formado por pesquisadores treinados na P2D. A concordância entre as diferentes medidas da SCQ quanto a gravidade foi feita pelo coeficiente de Kappa de Fleiss e as comparações das medidas de SCQ foi realizada pelo teste de Spearman. Para verificar o quanto as médias das medidas de SCQ estavam distantes foi realizada a subtração da mediana da medida padrão chamada Superfície Corpórea Queimada-Padrão (SCQ-PAD) em relação as demais medianas (R9A, LB). **Resultados:** para pacientes pequenos queimados houve maior concordância entre SCQ-PAD e o grupo LB (98,2%), enquanto para pacientes grandes queimados houve maior concordância entre SCQ-PAD e LB (94,1%). A sensibilidade para todos os grupos foi de 98%. A especificidade (70%) e acurácia (84%) foram melhores no grupo LB. A análise das relações entre as medidas SCQ e SCQ-PAD demonstraram forte correção: LB ($r=0,9346$), R9A ($r=0,8794$). A partir da diferença entre SCQ-PAD e as medidas de SCQ, evidenciou-se que ocorreu uma superestimativa da média de LB em cerca de 1,9% (DP=2,1%); R9A=3,2% (DP=2,6%). Ao simular a hidratação utilizando a Fórmula de Parkland foi observado uma superestimativa de volume de cerca de 44,1% entre os cálculos de R9A e SCQ-PAD. **Conclusão:** O gráfico de Lund Browder apresentou alta sensibilidade, especificidade e acurácia além da menor superestimativa em relação a medida padrão SCQ-PAD. Houve forte correlação entre as medidas LB, R9A e a medida padrão SCQ-PAD. A planificação 2D se mostrou precisa na avaliação da SCQ e poderá ser usado para avaliação de novas tecnologias como a mensuração por 3D da SCQ.

Palavras chave: Queimaduras. Lund Browder. Regra dos Noves. Estimativa Superfície Corpórea Queimada. Image J. Planificação 2D.

ABSTRACT

Introduction: The two main methods for calculating Burned Body Surface (SCQ) are: the Lund-Browder (LB) chart and the Noves Rule (R9), however these estimates are subjective, inaccurate and may complicate treatment with excessive or insufficient hydration. **Objective:** To compare the measures of SCQ estimation through the Noves and Lund-Browder Rule correlating with the estimation of SCQ from the two dimensional image planning (P2D); to analyze the agreement, accuracy, sensitivity and specificity of the estimates of R9 and LB in relation to the estimation of P2D through the classification of the patient in small, medium and large burned, to validate the 2D planning method for SCQ analysis. **Method:** A cross-sectional, observational study with 118 patients hospitalized at the Queimados Treatment Center of the General Hospital of the State of Bahia 2 (CTQ-HGE2) from May to December 2017. After evaluation of the inclusion and exclusion criteria, patients selected had their burned areas photographed and planned in 2D and analyzed by 3 different groups. The first group R9A was composed of surgeons and anesthetists and evaluated the SCQ from the Rule of Noves. The second group analyzed the images using the Lund-Browder Chart being composed by Plastic Surgeons and Residents of Plastic Surgery. The third group was formed by researchers trained in P2D. The concordance between the different SCQ measures for severity was made by the Kappa coefficient of Fleiss and the comparisons of the SCQ measurements were performed by the Spearman test. In order to verify that the mean values of SCQ measurements were distant, the median of the standard measure called the Standard Burned Body Surface (SCQ-PAD) was subtracted from the other medians (R9A, LB). **RESULTS:** For small burn patients, there was a greater agreement between SCQ-PAD and LB group (98.2%), whereas for large burned patients there was greater agreement between SCQ-PAD and LB (94.1%). The sensitivity for all groups was 98%. Specificity (70%) and accuracy (84%) were better in the LB group. The analysis of the relationships between SCQ and SCQ-PAD measurements showed a strong correlation: LB ($r = 0.9346$), R9A ($r = 0.8779$). From the difference between SCQ-PAD and SCQ measurements, it was observed that an overestimation of the mean LB occurred in about 1.9% (SD = 2.1%); R9A = 3.2% (SD = 2.6%). Simulating hydration using the Parkland Formula showed a volume overestimation of about 44.1% between R9A and SCQ-PAD calculations. **Conclusion:** The graph of Lund Browder presented high sensitivity, specificity and accuracy beyond the least overestimate in relation to the standard measure SCQ-PAD. There was a strong correlation between the measurements LB, R9A and the standard measure SCQ-PAD. 2D planning was accurate in the SCQ assessment and could be used to evaluate new technologies such as the 3D measurement of the SCQ.

Key words: Burns. Lund Browder. Nine Rule. Estimating Burned Body Surface. Image J. 2D Planning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Regra dos Noves por Wallace.....	25
Figura 2 - Regra dos Noves original	26
Figura 3 - Regra dos Noves Modificada	27
Figura 4 - Gráfico de Lund Browder	28
Figura 5 - Fluxograma de atendimento e avaliação da estimativa da SCQ.....	37
Figura 6 - Queimadura em face incidência.....	39
Figura 7 - Queimadura em face.....	39
Figura 8 - Área planejada de face antes da análise do software Image J.....	39
Figura 9 - Área planejada de face após análise do software Image J.....	40
Figura 10 - Fórmula de Mosteller.....	40
Figura 11 - Histograma das variáveis sociodemográficas e outras medidas corpóreas	51
Figura 12 - Comparação das Medianas das Medidas medianas de SCQ por avaliador - P2	55
Figura 13 - Comparação das médias e medianas de SCQ por avaliador – P2 das Medidas de SCQ por avaliador – P2	55
Figura 14 - Comparação das Medianas das Medidas de SCQ por avaliador - R9A.....	56
Figura 15 - Comparação das médias e das medianas das medidas de SCQ por avaliador – R9A.....	56
Figura 16 - Comparação das Medianas das Medidas de SCQ por avaliador - LB ...	56
Figura 17 - Comparação das médias e das Medianas de SCQ por avaliador - LB ..	56
Figura 18 - Comparação das médias e medianas das Medidas de SC por avaliador – P2.....	57
Figura 19 - Comparação das Medianas das Medidas de SC por avaliador – P2	57
Figura 20 - Médias de P2 - por área considerando as medidas dos três avaliadores - P2.....	58
Figura 21 - Média e desvio padrão por área considerando as medidas dos três avaliadores - P2	59
Figura 22 - Diferença 1 (SCQ-PAD – LB)	60
Figura 23 - Diferença 2 (SCQ-PAD – R9A)	61
Figura 24 - Comparação das medianas das distâncias ou diferença (resíduo de medição).....	61
Figura 25 - Frequência relativa das classificações das medidas de SCQ	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação do paciente queimado quanto a gravidade	23
Tabela 2 - Análise descritiva das características sócio demográficas dos pacientes (n=118).....	48
Tabela 3 - Análise descritiva das características da queimadura (n=118)	49
Tabela 4 - Medidas de tendência central e variabilidade das variáveis numéricas do estudo	50
Tabela 5 - Teste da distribuição gaussiana das variáveis numéricas	52
Tabela 6 - Correlação entre as variáveis de medida da SCQ.....	53
Tabela 7 - Comparação das medianas segundo as categorias das características sociodemográficas dos pacientes	53
Tabela 8 - Comparação das medianas segundo as categorias das características gerais dos pacientes	54
Tabela 9 - Análise descritiva e comparação das medianas das medições dos avaliadores	55
Tabela 10 - Análise descritiva e comparação das medianas as medidas de P2 pelos avaliadores das áreas previamente definidas	57
Tabela 11 - Correlações entre as medidas dos avaliadores	58
Tabela 12 - Análise descritiva das médias das medições dos avaliadores das áreas	58
Tabela 13 - Análise da diferença/distância (resíduo de medição) entre SCQ-PAD e as demais medidas de SCQ.....	59
Tabela 14 - Frequência das classificações das medidas de SCQ	62
Tabela 15 - Proporção das mesmas classificações – frequência relativa.....	63
Tabela 16 - Análise da concordância ou equivalência entre as classificações – frequência absoluta	63
Tabela 17 - Acurácia para agregação Pequeno Queimado x Médio e Grande queimados.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS

SCQ	Superfície Corpórea Queimada
LB	Lund Browder
R9	Regra dos Noves (Wallace e Pulaski)
SCQ-PAD	Superfície Corpórea Queimada Padrão
P2D	Planificação em 2 dimensões (2D)
CTQ	Centro de Tratamento de Queimados
ABA	American Burn Association
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
AMB	Associação Médica Brasileira
CFM	Conselho Federal de Medicina
PAM	Pressão Arterial Média
IMC	Índice de Massa Corpórea
HGE	Hospital Geral do Estado
R9A	Regra dos Noves Atendimento Inicial
2D	Duas dimensões
SCT	Superfície Corpórea Total
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
T.A	Termo de Assentimento
Md	Mediana
3D	Três dimensões

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	19
2.1	Objetivos Primários	19
2.2	Objetivos Secundários	19
3	REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1	Fatores socioeconômicos-demográficos relacionados com a queimadura	20
3.2	Caracterização e classificação das queimaduras	21
3.3	Origem do cálculo da SCQ	24
3.4	Escalas utilizadas para avaliação da SCQ	25
3.5	Importância do cálculo correto da SCQ	29
3.6	Limitações das escalas para avaliação da SCQ	30
3.7	Reposição volêmica em queimaduras	31
3.7.1	Fórmula de Parkland	32
3.7.2	Complicações resultantes da reposição volêmica inadequada	33
3.8	Planificação 2D e novas tecnologias para mensuração da SCQ	34
3.8.1	Software Image J e planificação 2D	34
4	CASUÍSTICA, MATERIAL E MÉTODOS	36
4.1	Desenho do estudo	36
4.2	População estudada	36
4.3	Critérios de inclusão	36
4.4	Critérios de exclusão	36
4.5	Metodologia da Análise de Dados	37
4.5.1	Avaliação dos dados clínicos e sociodemográficos	37
4.5.2	Fluxograma de atendimento e avaliação da estimativa da SCQ	37
4.5.3	Simulação da reposição volêmica	41
4.6	Hipóteses do estudo	41
4.7	Cálculo do tamanho amostral	42
4.8	Considerações éticas	42
4.9	Financiamento	43
5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	44
5.1	Análise descritiva	44
5.2	Análise das diferenças entre as medidas das SCQ por fatores de interesse	44
5.3	Comparações das estimativas das medidas de SCQ	44
5.4	Análise das diferenças entre a medida SCQ-PAD e as demais medidas de SCQ	44
5.5	Análise da concordância entre as medidas de SCQ quanto a gravidade da queimadura	45
5.6	Validação das medidas da planificação 2D para determinação da SCQ-PAD	

.....	46
6 RESULTADOS	47
6.1 Dados clínicos e sociodemográficos	47
6.2 Análise das correlações entre os fatores de interesse	52
6.3 Comparações das medições dos avaliadores para diferentes SCQ	54
6.4 Comparações das medidas dos avaliadores para a área (SCQ) “fixa pré-definida”	54
6.5 Análise das diferenças entre a medida SCQ-PAD e as demais medidas de SCQ	59
6.5.1 Análise da distribuição das distâncias ou diferenças (resíduos de medição) ...	60
6.6 Análise da concordância das mensurações da SCQ quanto a gravidade da queimadura	61
6.6.1 Análise da acurácia	63
6.7 Simulação da hidratação a partir dos resultados do estudo:	64
7 DISCUSSÃO	65
8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	74
9 PERSPECTIVAS DE ESTUDO	75
10 CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS	77
ANEXOS	82

1 INTRODUÇÃO

As queimaduras são o resultado da transferência de energia que ocorre na forma de calor direta ou indiretamente e que destrói a pele e tecidos adjacentes. O calor produzido pode ser originado de diversas fontes, como: chama direta, contato com água ou líquidos ferventes, superfície aquecida, corrente elétrica ou agentes químicos^(1,2). É um problema grave e de abrangência mundial. Nos Estados Unidos da América (EUA) estima-se que ocorram cerca de 500.000 acidentes por queimadura anualmente com 40.000 internamentos⁽³⁾. Destas, 67% envolvem menos de 10% de Superfície Corpórea Queimada (SCQ) e taxa de mortalidade em torno de 0,5%⁽³⁾. No Reino Unido, os pacientes vítimas de queimaduras representam cerca de 175.000 atendimentos nas emergências com apenas 15.000 internamentos hospitalares ao ano⁽⁴⁾. No Brasil, estima-se anualmente cerca de 1.000.000 acidentes por queimadura com cerca de 100.000 atendimentos hospitalares e cerca de 2500 óbitos por causas diretas ou indiretas relacionadas a queimaduras^(5,6).

As queimaduras podem resultar em sequelas que provocam deformidades graves com déficit motor limitante, reações psicológicas adversas com repercussão social financeira importante que afeta tanto o paciente como seus familiares⁽⁷⁾. As queimaduras ocasionam também enormes gastos para o Sistema de Saúde^(2,5,8,9). Nos EUA a estimativa de gasto hospitalar com um paciente com queimaduras extensas de terceiro grau submetido a enxertia cutânea é superior a US\$ 95.000, enquanto no Brasil de acordo com dados do Ministério da Saúde se gasta em média R\$ 1 milhão de reais/mês com internações de pacientes graves vítimas de queimaduras⁽²⁾. Desta maneira, os primeiros socorros e o atendimento pré-hospitalar adequados são de fundamental importância, pois influenciam diretamente na morbidade e mortalidade destes pacientes e indiretamente nos gastos com o tratamento das queimaduras e suas sequelas⁽⁴⁾.

Além do tratamento pré-hospitalar eficaz, o tratamento precoce destas lesões, é imprescindível para o sucesso do atendimento ao paciente vítima de queimadura. A correta reposição volêmica, o suporte nutricional adequado e o tratamento cirúrgico precoce também podem reduzir as taxas de morbidade e mortalidade dos pacientes queimados, em grande parte devido a resposta inflamatória e hipermetabólica pós-queimadura^(3,10). Os principais fatores que determinam a gravidade da queimadura são a profundidade e a extensão da Superfície Corpórea

Queimada (SCQ) expressa em porcentagem da área total da superfície corporal^(1,3,7,11-15). A localização das queimaduras em zonas nobres (face, região cervical, mãos, pés, genitália), doenças associadas e os extremos da idade (crianças e idosos) pioram o prognóstico destes pacientes. A avaliação da SCQ em crianças deve ser feita de forma criteriosa devido à variação da porcentagem de superfície corpórea durante o desenvolvimento da criança. Isto resulta em um limiar mais baixo para a reposição de líquidos e um volume proporcionalmente maior por quilo de fluidos de manutenção⁽¹⁰⁾.

Além de classificar a gravidade da queimadura, a estimativa da extensão da SCQ também é utilizada como parâmetro na reposição inicial de fluidos em pacientes queimados. Uma das fórmulas mais empregadas para a reposição volêmica em pacientes queimados é a Fórmula de Parkland (2-4 ml x peso em kg x %SCQ/24 h) desenvolvida por Baxter e Shires em 1968. Por sua vez, a incorreta estimativa da SCQ poderá resultar em uma hidratação insuficiente ou em excesso resultando em síndromes compartimentais, complicações pulmonares e sistêmicas, enquanto a reposição volêmica insuficiente pode ocasionar choque hipovolêmico e insuficiência renal^(1,4,17-19).

A SCQ também pode ser usada como critério de transferência de pacientes para uma unidade de referência em queimados, consulta com especialista, indicação de tratamento em unidade de terapia intensiva, indicador para estudar efetividade de custos, além de ser considerada fator de risco independente quando se correlaciona o tempo de permanência hospitalar e mortalidade^(3,4,9,13).

Apesar de imprescindível para o cálculo da reposição volêmica, critério de gravidade, transferência de pacientes e indicação de internamento em unidade de tratamento intensivo, a estimativa da Superfície Corpórea Queimada é feita frequentemente de forma subjetiva. O seu valor varia conforme a experiência do observador e também do método utilizado, podendo ser superestimada por até 75% dos emergencistas que prestam o atendimento inicial ao paciente vítima de queimadura⁽¹⁸⁻²⁰⁾. A precisão na estimativa da SCQ diminui ainda mais, quando ela é realizada por profissionais menos experientes, resultando em ressuscitação excessiva ou insuficiente, triagem onerosa e superlotada, além de cuidados inadequados⁽¹¹⁾.

Para o cálculo da SCQ vários métodos foram criados desde 1850, no entanto os dois mais utilizados são: o gráfico de Lund-Browder (1944) e a Regra dos Nove

de Wallace e Pulaski (1951)⁽²¹⁾. Alguns autores referem que o gráfico de Lund-Browder (LB) seria mais preciso para determinar a porcentagem de superfície corpórea queimada sendo utilizado em vários Centros de Tratamento de Queimados^(4,9). Por sua vez, a Regra dos Noves (R9) seria um método mais rápido e fácil de ser aplicado em uma triagem inicial realizada por emergencistas não treinados na avaliação da SCQ, especialmente se o fator tempo for importante para o tratamento do paciente⁽¹³⁾.

Vários estudos referem que existe valor superestimado no cálculo da SCQ, no entanto eles não afirmam de forma conclusiva quanto seria a variação da estimativa de SCQ empregando-se a Regra dos Noves ou Lund-Browder^(13,15,21). Também os trabalhos não afirmam de forma objetiva qual destas duas fórmulas teria melhor acurácia na estimativa da SCQ, pois utilizaram figuras de áreas de pacientes queimados, manequins ou poucos pacientes em seus estudos para comparar os dois métodos de estimativa da SCQ.

Desta maneira, o presente estudo propõe avaliar a variação da estimativa da SCQ conforme o método utilizado para o cálculo, além de analisar a acurácia da Regra dos Noves e Lund-Browder correlacionando estas fórmulas com a análise digital de imagens a partir da planificação em duas dimensões (P2D) das áreas queimadas. Esta planificação 2D foi aperfeiçoada e adaptada pelo autor para utilização em superfícies corpóreas queimadas, permitindo a medição de áreas curvas (côncavas ou convexas), regulares ou irregulares e circulares quando envolvia áreas queimadas em membros. Para isto foi utilizado um software validado para análise de imagens digitais científicas. O software utilizado foi o ImageJ 1.51k desenvolvido no Instituto Nacional de Saúde (NIH) dos Estados Unidos⁽²²⁾.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Primários

- Comparar as medidas de estimativa de SCQ através da Regra dos Nove e Lund-Browder correlacionando com a estimativa de SCQ a partir da planificação de imagens 2D (P2D);
- Analisar a concordância, acurácia, sensibilidade e especificidade das estimativas da R9 e LB em relação estimativa da P2D através da classificação do paciente em pequeno, médio e grande queimado.

2.2 Objetivos Secundários

- Validar o método de planificação 2D para análise de SCQ

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Fatores socioeconômicos-demográficos relacionados com a queimadura

Apesar das queimaduras serem um problema de ordem mundial^(23,24), ele é desproporcionalmente compartilhado em todo o mundo, visto que a maioria das mortes (95%) ocorre em países de baixa ou média renda per capita. A taxa de mortalidade de crianças com lesões provocadas por queimaduras por incêndios e chamas é quase 11 vezes maior em países de baixa renda em relação a países desenvolvidos e com alta renda per capita⁽²⁴⁾.

Os acidentes com queimaduras geram grandes gastos para o Poder Público, consome tempo e recursos e são responsáveis por sequelas psicológicas e sociais tanto a vítima de queimadura quanto a sua família^(5,9). Nos países de baixa renda per capita, as consequências são ainda mais graves, com isolamento social, abandono da família, segregação social e desemprego de vítimas de queimaduras em idade economicamente produtiva⁽²⁴⁾.

É importante também o conhecimento da prevalência e dos fatores associados a queimaduras, pois tais dados fornecem informações relevantes para programas de prevenção e tratamento de queimaduras. A maioria desses acidentes ocorre em casa e são atribuídos a falta de atenção aos perigos domésticos como equipamentos de cozinha precários e baixa instrução dos familiares^(5,23).

Especificamente em relação a renda os baixos salários são considerados como fator de risco para queimaduras, visto a maior exposição desses indivíduos a trabalhos com risco acidentes por queimaduras⁽²³⁾. A baixa escolaridade também é inversamente proporcional ao risco de queimaduras⁽²⁴⁾. Desta maneira, o risco aumenta à medida que o grau de instrução decresce. Os registros de acidentes com queimadura são mais frequentes em zona urbana que a zona rural⁽²³⁾. Isto se deve ao melhor acesso ao atendimento em saúde dos residentes em zona urbana do que para os habitantes da zona rural.

Em relação às características da queimadura há maior prevalência de acidentes em homens^(2,24), no entanto há divergência em relação a faixa etária mais predominante. Enquanto alguns estudos apontam a faixa etária de 0-6 anos como a mais predominante⁽⁷⁾, outros afirmam que seria mais comum acidentes envolvendo adultos jovens por maior exposição ao risco em seus trabalhos.

Poucos estudos relacionam a raça, mas Peck et al observou que a proporção de crianças afro-americanas submetidas a internamento para tratamento de queimaduras era o dobro da população em geral. O agente agressor mais comum foi a escaldadura, seguido por chama direta e associação entre álcool e chama^(2,5,8,23,24).

Quanto a profundidade da queimadura, os atendimentos em emergência mais comuns são para queimaduras de 1º grau ou associação entre queimadura de 1º e 2º graus que ocorrem mais em crianças e adolescentes. As queimaduras de 3º grau ocorrem mais frequentemente em adultos^(2,23). Em relação a extensão da queimadura os dados são imprecisos e variam de acordo com o método aplicado para o cálculo da SCQ, mas não ultrapassam 20% de SCQ em média.

3.2 Caracterização e classificação das queimaduras

A ação térmica sobre a pele e tecidos que provoca a queimadura pode ter várias origens e repercussões fisiopatológicas diferentes. A queimadura por escaldadura (líquidos ferventes) é uma das mais frequentes em crianças⁽⁵⁾ e está associadas a uma resposta pró-inflamatória importante o que resulta no aumento de complicações sistêmicas. As queimaduras por chamas estão associadas ao aumento da incidência de lesões por inalação que é considerado fator de risco para aumento da mortalidade.

Por sua vez, queimaduras químicas envolvem um dano tecidual prolongado, mesmo após ter sido removido o agente agressor. Elas podem determinar feridas profundas, distúrbios eletrolíticos como nos casos de lesões por ácido fluorídrico e aumento no risco de vida. As queimaduras por contato com superfície superaquecida dependem da temperatura da superfície e o tempo de contato com a pele e tecidos, mas também podem determinar queimaduras profundas.

As queimaduras elétricas exigem avaliação criteriosa e transferência para centros especializados no tratamento de queimaduras. Frequentemente, estão associadas a graves arritmias como a fibrilação ventricular, síndrome compartimental devido a necrose muscular. Pode ocorrer também comprometimento da função renal, caso o paciente não receba a hidratação adequada baseada no débito urinário e parâmetros de perfusão tecidual como a dosagem do lactato arterial⁽³⁾.

As queimaduras podem ser classificadas de acordo com a profundidade em primeiro, segundo e terceiro grau conforme as camadas da pele ou tecidos são acometidas. As queimaduras de primeiro grau atingem apenas a epiderme e são caracterizadas por hiperemia local, dor significativa e ausência de bolhas. Essas lesões superficiais cicatrizam em 2 a 3 semanas e não devem ser usadas no cálculo da SCQ.

As queimaduras de segundo grau se dividem em superficiais e profundas à medida que atingem camadas mais profundas da derme. As queimaduras de segundo grau superficiais quando atingem a junção dermo-epidérmica podem reter líquidos formando bolhas ou flictenas. Essas lesões são dolorosas, úmidas e eritematosas e cicatrizam em torno de 3-4 semanas sem a necessidade de enxertia cutânea. As queimaduras de segundo grau profunda são menos dolorosas que as superficiais. Elas se comportam clinicamente como queimaduras de terceiro grau e frequentemente necessitam de tratamento cirúrgico para cobertura cutânea.

As queimaduras de terceiro grau ou de espessura total atingem camadas mais profundas podendo comprometer folículos pilosos, glândulas sudoríparas, vasos, nervos, músculos e ossos. Estas feridas são brancas, vermelho-cereja, marrom ou pretas, não branqueiam a digito-pressão local e costumam ser insensíveis devido o comprometimento das terminações nervosas sensitivas. Estas graves lesões necessitam de tratamento cirúrgico frequentemente e podem resultar em sequelas físicas e funcionais permanentes com repercussões psicológicas e sócias tanto para os pacientes com para seus familiares ou até mesmo levar o paciente a óbito. Embora as queimaduras de primeiro e segundo grau sejam as mais incidentes, as queimaduras de terceiro grau são consideradas as mais graves por apresentar maior morbimortalidade^(6,7,11,13,23).

Para se determinar a gravidade da queimadura, convencionou-se correlacionar a extensão da queimadura com o grau de profundidade. Desta maneira, o paciente pode ser classificado como pequeno, médio e grande queimado (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação do paciente queimado quanto a gravidade

Classificação	Adultos e maiores de 12 anos	Crianças (<12 anos)
Pequeno queimado	Queimaduras de segundo grau abaixo de 10% ou terceiro grau abaixo de 5%.	Queimaduras de segundo grau abaixo de 5%.
Médio queimado	Queimaduras de segundo grau de 10 a 25% ou terceiro grau até 10%.	Queimaduras de segundo grau entre 5 e 15%.
Grande queimado	Queimaduras de segundo grau acima de 25% ou terceiro grau acima de 10%.	Queimaduras de segundo grau acima de 15% ou terceiro grau >5%

Fonte: Projeto Diretrizes: Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina in: Queimaduras: Diagnóstico e Tratamento Inicial (2008).

Também podem ser considerados grande queimado, o paciente que apresente queimaduras de 2º e 3º graus em períneo em qualquer idade, queimaduras de 3º grau atingindo mãos, pés, face, pescoço ou axila não importando a idade, queimaduras elétricas, lesão inalatória e quando a queimadura está associada a politrauma ou comorbidades entre outros casos. Para crianças abaixo de 12 anos é necessário uma avaliação cuidadosa e estimativa correta tanto da SCQ como da profundidade da queimadura, pois proporcionalmente é necessária uma menor SCQ para se determinar uma maior gravidade em relação a vítimas adultas ou maiores de 12 anos⁽²⁵⁾.

A gravidade da queimadura é um importante critério para transferência de pacientes queimados para Centros de Tratamento de Queimados (CTQ). A American Burn Association (ABA) também recomenda em suas diretrizes atuais a transferência para CTQ os pacientes em extremos de idade e queimaduras em unidades anatômicas críticas (face, mão, pé, períneo, pescoço e grandes articulações), queimaduras elétricas e químicas, lesão por inalação, lesões circunferenciais e quando a queimadura estiver associada a politrauma ou comorbidades graves^(3,4,25). A transferência de um paciente grave para um CTQ reduz o risco de mortalidade de pacientes com queimaduras, assim como as taxas de mortalidade por infecção em 40%⁽⁴⁾. No entanto, o que se observa frequentemente nas emergências dos grandes Hospitais e CTQs é a transferência inadequada de pacientes que poderiam ser tratados em unidades hospitalares de menor porte.

Estima-se que entre 60-70% das queimaduras atendidas em emergências hospitalares correspondem a menos de 10% da SCQ⁽³⁾. Estas lesões são tratadas com pequenos desbridamentos, hidratação oral, analgésicos e tratamento tópico de feridas, além de acompanhamento ambulatorial. Isso se deve tanto a superestimativa do cálculo da SCQ como também a inexperiência no atendimento a pacientes vítimas de queimaduras de emergencistas de unidades hospitalares de menor porte⁽²⁶⁾.

3.3 Origem do cálculo da SCQ

Para se entender o cálculo da estimativa da SCQ, seus princípios e compreender suas limitações, é necessário entender a origem do cálculo da SCQ, bem como as escalas que foram desenvolvidas a partir dos cálculos iniciais. Em 1879, von Meeh criou a primeira equação que relacionava o peso corporal à área total da superfície corporal, no entanto esta equação provou ser imprecisa para diferentes morfologias corporais. Em 1892, Lissauer introduziu uma constante na equação que variava com diferentes tipos de corpo. Entretanto, foi somente em 1915 (com uma modificação em 1916) que DuBois e DuBois produziram uma fórmula mais precisa e confiável que relacionava o peso e a altura do indivíduo com a área total da superfície corporal. Ainda está em uso hoje e é usada para estimar superfície corpórea principalmente em crianças. Em 1924, Berkow pela primeira vez dividiu a superfície do corpo em áreas separadas e alocou uma porcentagem da área total da superfície corporal para cada uma delas. Em 1935, Boyd examinou como as proporções relativas dessas áreas mudam à medida que as crianças se tornam adultas.

Em 1944, Lund e Browder resumiram esses trabalhos anteriores, combinando os conjuntos de dados dos estudos de DuBois e DuBois, Boyd e Berkow, pois observaram que as tabelas de Berkow não eram aplicáveis a todos os grupos etários. Os gráficos resultantes, ou os gráficos de Lund e Browder, se basearam em dados de 11 participantes adultos, dos quais apenas três eram mulheres, além de crianças de várias idades. Significativamente, eles produziram um gráfico que poderia ser empregado tanto para homens quanto para mulheres e que alocava uma proporção igual da área total da superfície corporal para os troncos anterior e posterior para ambos os sexos. A Regra dos Nove foi publicada somente em 1951

por Wallace em uma tentativa de simplificar o Gráfico de Lund-Browder para uso clínico mais fácil, rápido e prático, pois divide a superfície do corpo em áreas de 9% ou seus múltiplos^(1,12-14,27,28).

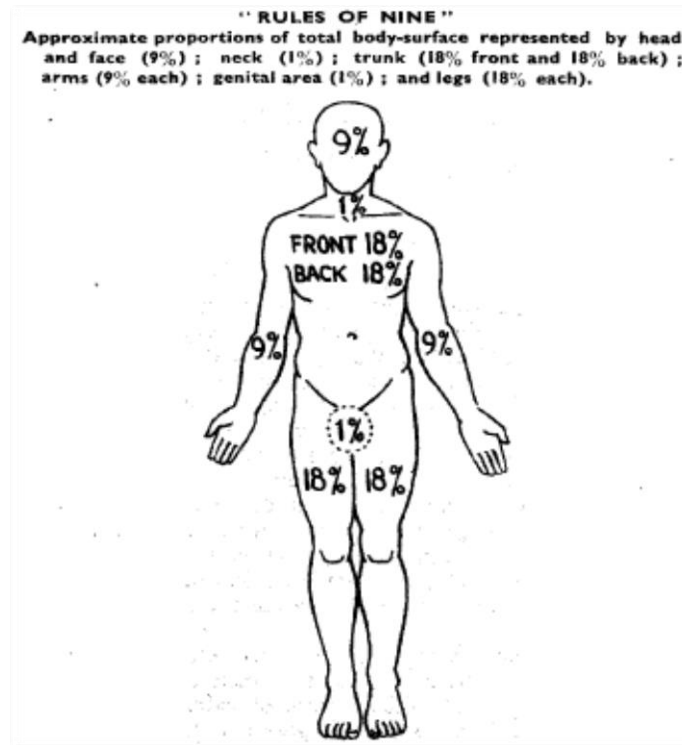


Figura 1 - Regra dos Nove por Wallace

Fonte: Wallace: The Exposure Treatment of Burns, 1951.

3.4 Escalas utilizadas para avaliação da SCQ

Várias são as escalas utilizadas para medir a SCQ, no entanto os dois métodos mais frequentemente utilizados são a Escala de Lund Browder (1948) e Regra dos Nove (R9) ou Regra de Wallace-Pulaski (1951). O tratamento das queimaduras está diretamente relacionado com a estimativa da SCQ, visto ser imprescindível para reposição volêmica, transferência de pacientes, vaga em Unidade de Tratamento Intensivo e critério de gravidade que influencia indiretamente no tempo de internamento hospitalar.

A Regra dos Nove é um método comumente empregado por emergencistas por sua praticidade e por não requerer treinamento prévio. Ele apresenta duas figuras, sendo um adulto e outra figura de criança sem especificação de faixa etária,

sendo considerado por vários autores um método que superestima a avaliação da SCQ de crianças.

Em 2008 foi lançado no Brasil, o Projeto Diretrizes em Queimaduras através de uma iniciativa conjunta da Associação Médica Brasileira (AMB) e Conselho Federal de Medicina (CFM) e apoio da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica⁽²⁵⁾. Este projeto teve o objetivo de conciliar informações e padronizar condutas na área médica. Dentre as normatizações que propôs para o diagnóstico e tratamento inicial ao paciente queimado, estava uma modificação na Regra dos Noves, onde constava uma subdivisão na faixa de pacientes pediátricos. Assim, foram criados três desenhos representando crianças de 1 ano, 3 anos e 6 anos, além do desenho do adulto que não foi alterado (Figura 2). Manteve-se a proporção de 9% ou seus múltiplos para o tronco e membros superiores, mas para a faixa etária pediátrica houve alteração nos valores da superfície corpórea da cabeça, coxas e pernas conforme o desenvolvimento da criança. O motivo dessas alterações propostas no Projeto Diretrizes em relação a escala original de Wallace (1951), foi melhorar a acurácia da estimativa da SCQ para diferentes faixas etárias pediátricas⁽²⁵⁾.

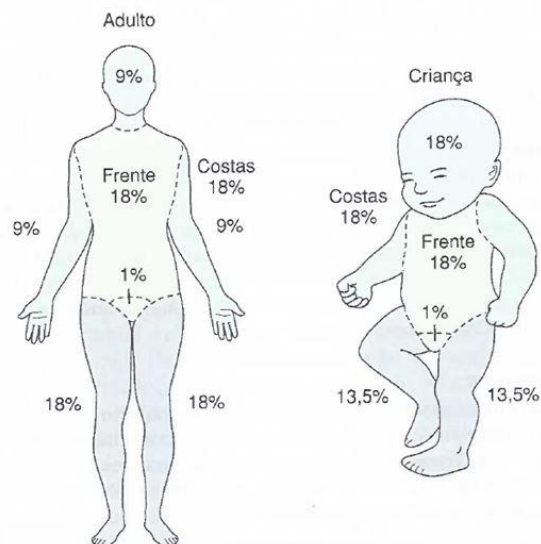


Figura 2 - Regra dos Noves original

Fonte: <http://www.ergoss.com.br/2015/11/queimaduras-parte-1/>

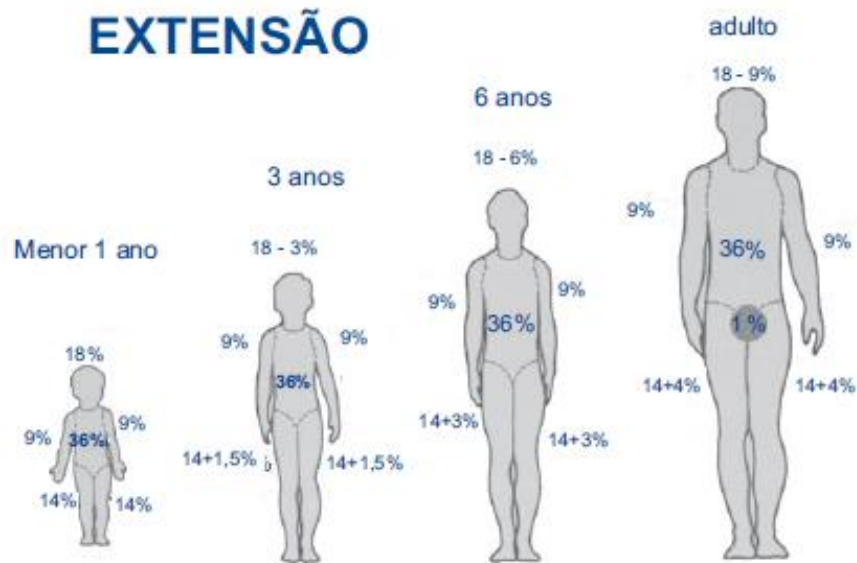


Figura 3 - Regra dos Nove Modificada

Fonte: Projeto Diretrizes - Queimaduras: Diagnóstico e Tratamento Inicial, 2008

A partir dos estudos de Boyd (1935), Lund e Browder em 1944 desenvolveram um gráfico que fornece porcentagem de área corpórea específica para determinadas partes do corpo em relação a idade, por isso é considerado um método mais preciso para a estimativa da SCQ^(3,4,13,15,29). Ele consiste de dois desenhos do corpo humano no aspecto anterior e posterior. A faixa etária pediátrica é subdividida em 5 fases (0, 1, 5, 10 e 15 anos), onde a cabeça, coxas e pernas também possuem valores diferentes conforme o desenvolvimento da criança (Figura 3). O motivo de Lund Browder ter criado um gráfico com valores diferentes de SCQ de acordo com faixas etárias, foi porque eles observaram imprecisões nas porcentagens atribuídas a diferentes partes do corpo quando atribuídas a crianças. Recentemente outros trabalhos demonstraram que essa diferença de valores na SCQ por faixa etária melhora significativamente a acurácia na estimativa da SCQ em crianças^(4,12,14).

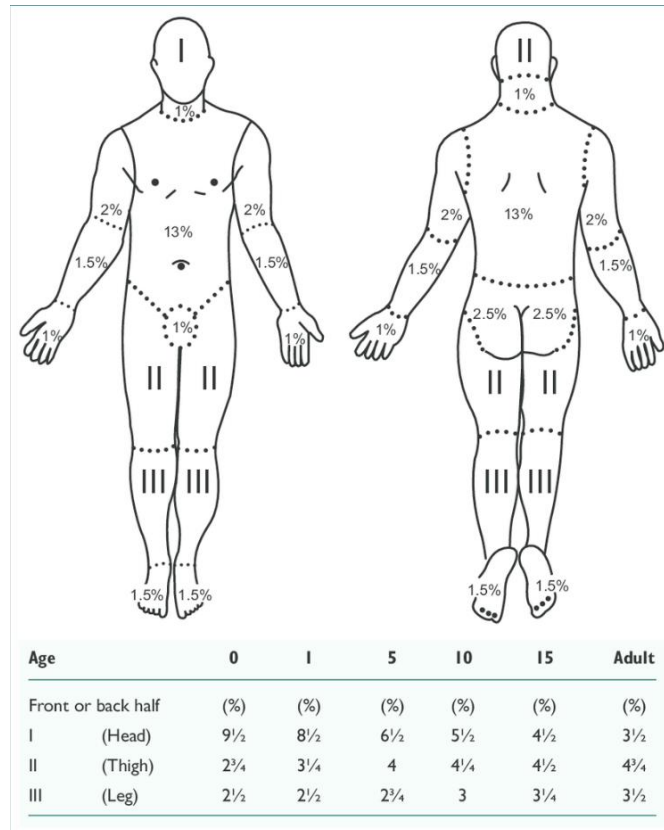


Figura 4 - Gráfico de Lund Browder

Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Lund-Browder-schema_fig2_275359263

Atualmente, outros métodos para o cálculo da SCQ estão sendo desenvolvidos através de imagens computadorizadas e gráficos de 2 e 3 dimensões, para aperfeiçoar o cálculo especialmente para essas áreas de difícil mensuração⁽³⁾. Esses softwares e aplicativos de análise digital de imagens criam modelos tridimensionais personalizados para cada paciente, onde o avaliador insere dados como: idade, sexo, peso e altura e assim pode analisar a relação entre a superfície corpórea queimada e a superfície corpórea total de cada paciente. Apesar de apresentar resultados promissores, não existem estudos em seres humanos comparando de forma objetiva os programas e aplicativos para mensuração da SCQ com os métodos tradicionais Regra dos Nove e Lund Browder para determinar a acurácia entre os métodos^(9,30,31).

3.5 Importância do cálculo correto da SCQ

A adequada estimativa da SCQ associado a correta avaliação da profundidade da queimadura são imprescindíveis para tratamento de vítimas de queimaduras tanto por equipes pré-hospitalares como pelas equipes médicas que os recebem. Nas primeiras horas críticas que se seguem ao acidente com queimaduras, as decisões de reposição volêmica, suporte nutricional e tratamento cirúrgico precoce podem se basear em dados incorretos da estimativa da SCQ, impactando no tempo de internamento, na morbidade, mortalidade e no custo total do tratamento^(3,4,10,14).

A imprecisão na avaliação da SCQ pode levar a ressuscitação hídrica insuficiente ou excessiva. A sobrecarga hídrica pode levar a complicações pulmonares, síndrome compartimental e até ao aumento da necessidade de escarotomias. Por sua vez, a reposição inadequada resulta em oligúria, déficit de perfusão e até choque hipovolêmico^(10,12,26,29).

O cálculo da SCQ também é utilizado como critério de transferência de pacientes para CTQ. Sua imprecisão resulta em risco para o paciente durante o deslocamento quando seu tratamento poderia ser feito na unidade de origem como também aumenta o risco de infecção de uma pequena lesão que é tratada em um grande hospital, onde os índices de infecção hospitalar são maiores. Isto consome recursos da saúde e contribui para o desgaste físico e psicológico tanto do paciente como de seus familiares.

A transferência de pacientes grandes queimados para tratamento em Unidade de Tratamento Intensivo (UTI), também é baseada no valor atribuído a SCQ. Além disso, a estimativa da SCQ é utilizada na ativação de equipes médicas especializadas antes da chegada do paciente, a fim de reduzir o tempo para o início do tratamento para o paciente⁽⁴⁾.

Atenção especial deve ser dada a estimativa da SCQ em pacientes pediátricos e obesos. No primeiro grupo, isto se deve a maior variação da porcentagem de superfície corporal durante o desenvolvimento. Nos pacientes obesos, alguns estudos apontam superestimativa para a avaliação da SCQ da cabeça e dos braços, enquanto referem subestimativa em relação a SCQ do tronco e das pernas^(12,26).

3.6 Limitações das escalas para avaliação da SCQ

As formas do corpo humano apresentam grande variabilidade que pode ser influenciada pela: idade, sexo (seios nas mulheres, por exemplo), deformidades físicas congênitas ou adquiridas (amputações de membros), características raciais e Índice de Massa Corpórea (IMC) entre outras. De acordo com Wallace e citado também por Knaysi, a Regra dos Noves (R9) costuma ser bastante precisa em pessoas que pesam cerca de 10-80 kg. No entanto, as superestimações da SCQ pelo uso da Regra de Noves ocorrem principalmente em pessoas com maior massa corporal resultando em administração excessiva de líquidos⁽¹⁹⁾. Também o gráfico de Lund Browder apresenta imprecisão quando avalia pacientes com sobrepeso ou obesos, pois ele surgiu a partir de uma análise de 11 pacientes adultos (3 mulheres e 8 homens) além de crianças em faixa etárias diferentes. Desta maneira, a avaliação do gráfico de LB é uma extrapolação de dados feita a partir de uma faixa limitada de IMC e por isso costuma apresentar imprecisão quando avalia paciente com sobrepeso ou obesos⁽¹²⁾. Isto se torna mais importante quando observamos o aumento da incidência de obesidade no mundo ocidental.

As pacientes queimadas e grávidas são um grupo distinto que apresenta variação do IMC e da superfície corporal, especialmente o abdome, que não foram avaliadas tanto pela Regra dos Noves como também pelo gráfico de Lund Browder. Também no período gestacional, ocorre um aumento natural do volume dos seios e que pode alterar o cálculo da superfície anterior do tórax. Outras mulheres apresentam hipertrofia das mamas e até gigantomastias que representam uma porção significativa da área anterior do tórax e que altera consideravelmente a estimativa da SCQ^(14,32).

Pacientes com deformidades congênitas (má-formação de membros, acromegalias) ou adquiridas (amputações parciais de membros) também apresentam alterações nas proporções de superfície corpórea e por isso faz-se necessário correções nas estimativas da SCQ pela R9 e LB para este grupo especial de pacientes⁽¹⁴⁾. Ainda em relação às características anatômicas do corpo humano, pode-se afirmar que tanto a Regra dos Noves quanto Lund-Browder são estimativas bidimensionais resultando em regiões ocultas do corpo, como a região temporoparietal, axila e as regiões laterais do tórax. Estas regiões representam

áreas de contorno do corpo humano e não são adequadamente avaliados por estas fórmulas⁽¹⁾.

Atenção especial na estimativa da SCQ deve ser dada a raça do paciente queimado. Tanto a Regra dos Nove como Lund Browder foram desenvolvidos por seus autores baseados em estudos com pacientes caucasianos. Não foram considerados vítimas de queimaduras da raça negra ou amarela que apresentam características antropométricas distintas entre si. Liao et al (2008) exemplifica esta questão ao analisar a superfície das mãos queimadas de adultos chineses em comparação com a de adultos caucasianos e conclui que a mão para o corpo em adultos chineses difere de pessoas caucasianas⁽³³⁾.

A correta estimativa da SCQ por ser um cálculo subjetivo é extremamente complexo e a variabilidade da estimativa da SCQ pode estar relacionada a outros dois fatores importantes: o psicológico e a experiência do avaliador. No primeiro caso, especialmente entre os avaliadores menos experientes, costuma-se superestimar a SCQ nos extremos das idades e quando ocorre queimaduras extensas ou em áreas nobres. No entanto, mesmo avaliadores experientes podem demonstrar imprecisão na estimativa da SCQ, visto que a maioria das lesões são de aspecto irregular o que dificulta sua correta mensuração para aqueles que não trabalham diariamente com queimados. De acordo com Miminis et al (2007) a menor variabilidade e conseqüentemente maior precisão na estimativa da SCQ depende do maior número de desenhos ou gráficos que o praticante havia realizado anteriormente do que a duração da experiência nos cuidados com queimaduras⁽¹⁴⁾.

3.7 Reposição volêmica em queimaduras

Para o tratamento precoce do paciente queimado, um dos objetivos iniciais mais relevantes é a reposição da perda de líquidos extracelular proporcional superfície corpórea queimada expressa em porcentagem. Essa reposição volêmica deve ser iniciada o mais rápido possível, para se evitar as conseqüências do choque hipovolêmico o que aumenta a mortalidade em pacientes médio e grande queimados.

O acesso venoso periférico pode ser estabelecido rapidamente para a reposição inicial, mas um acesso venoso central é recomendado para queimaduras maiores de 20% de SCQ ou queimaduras graves que exijam grandes volumes como

em queimaduras elétricas. Após estabelecido o acesso venoso, a reposição volêmica deve ser orientada através de fórmulas sendo as mais utilizadas Parkland e Brooke modificada, que utilizam a estimativa da SCQ no cálculo da reposição volêmica^(3,17,26,27). O que torna a correta estimativa da SCQ imprescindível para se evitar as repercussões de uma hidratação excessiva ou insuficiente. Wallace em 1951 em seu clássico trabalho *The Exposure Treatment of Burns* cita: “pacientes com queimaduras extensas requerem grandes quantidades de líquidos, mas há um limite para a distensibilidade dos espaços extracelulares”⁽³⁴⁾.

O emprego de coloides nas fórmulas iniciais de ressuscitação volêmica se justifica pela redução dos níveis de proteínas sérica que diminuem rapidamente após a lesão por queimadura resultando na falha de reanimação por cristaloides. Outra justificativa para o emprego de coloide seria a redução da probabilidade de síndrome compartimental e redução da disfunção renal⁽¹⁷⁾. No entanto, é um tema controverso, pois estudos recentes apontam que o uso do coloide nas primeiras 24h não afeta a mortalidade, mas aumenta consideravelmente gastos com o tratamento^(3,25).

3.7.1 Fórmula de Parkland

Dentre as diversas fórmulas que orientam a hidratação no paciente queimado nas primeiras 24 horas pós-queimadura, a mais utilizada é a Fórmula de Parkland. Ela foi desenvolvida por Baxter e Shires em 1968 que descobriram que ressuscitar com um volume maior nas primeiras 8 horas pós queimaduras otimizaria o débito cardíaco desses pacientes⁽³⁾. A fórmula de Parkland recomenda hidratar com 4ml/kg/% de SCQ, sendo que metade deste volume é infundido nas primeiras 8 horas após o acidente e a outra metade nas 16 horas subsequentes. A Fórmula de Brooke Modificada usa metade do volume da fórmula de Parkland (2ml/kg/%de SCQ) e de acordo com alguns autores também atingiria o débito cardíaco necessário para manter uma boa perfusão tecidual. Tanto a Fórmula de Parkland como a de Brooke modificada podem levar a ressuscitação excessiva se a estimativa da SCQ e do peso do paciente estiverem errados.

O cálculo da estimativa da SCQ na maior parte das emergências e CTQs é subjetivo sendo influenciado por diversos fatores que podem superestimar ou subestimar a hidratação. Da mesma forma nem todos os pacientes sabem seu peso

ou podem informá-lo na avaliação inicial, sendo mais difícil a estimativa de peso nas crianças e pacientes com sobrepeso ou obesos, podendo também determinar imprecisão na hidratação do paciente. Por este motivo, a administração de volumes deve ser ajustada de acordo com parâmetros clínicos como débito urinário e pressão arterial média (PAM) acima de 70mmHg, além de parâmetros laboratoriais como a dosagem do lactato arterial. A monitorização da hidratação é melhor avaliada pelo débito urinário com o objetivo de estabelecer o fluxo urinário em torno de 0,5-1,0ml/kg/h. Nos pacientes pediátricos, o débito urinário alvo é de 1 ml/kg/h, enquanto nos pacientes vítimas de queimadura elétrica o débito urinário a ser alcançado é de 1-2ml/kg/h para se evitar complicações renais decorrentes da necrose muscular e mioglobinúria^(3,4,12,17,31,35).

3.7.2 Complicações resultantes da reposição volêmica inadequada

A reposição volêmica tardia ou inadequada resulta em má perfusão e ocasiona danos tanto para órgãos vitais como para a própria queimadura em evolução. Assim um tecido previamente viável pode evoluir para necrose e queimaduras superficiais podem progredir para queimaduras profundas que necessitam de tratamento cirúrgico. Uma proporção considerável de lesões por queimaduras é ressuscitada com volumes superiores a Fórmula de Parkland, principalmente devido a terapia de reposição em bolus^(17,35). Em um estudo multicêntrico foi evidenciado que a reposição de volume maior que 5ml/kg/% de SCQ aumentou significativamente as chances de pneumonia e morte com uma mortalidade associada em torno de 25%⁽³⁶⁾. Além de complicações pulmonares a ressuscitação excessiva pode ocasionar edema cerebral, infarto do miocárdio e síndromes compartimentais.

As síndromes compartimentais podem ocorrer em membros, tronco e abdome e tem sido associada tanto a queimaduras circulares como também a excesso de fluido administrado^(3,29,35). O tratamento é cirúrgico e deve ser imediato através de descompressão por meio de escarotomias ou fasciotomias. Por sua vez, a reposição insuficiente de volume compromete o débito cardíaco resultando em choque hipovolêmico, má perfusão dos tecidos e órgãos vitais além de Síndrome de Resposta Inflamatória Sistêmica⁽¹⁷⁾. As diversas complicações advindas da reposição volêmica inadequada no paciente vítima de queimaduras, reforçam a

necessidade de uma mensuração mais precisa da SCQ através da correção ou adaptação das escalas já existentes ou criação de métodos mais precisos para a estimativa da SCQ.

3.8 Planificação 2D e novas tecnologias para mensuração da SCQ

A planificação 2D (P2D) consiste em todo método que mensura a superfície de um objeto sólido a partir da conversão em 2 dimensões do mesmo objeto originalmente em 3 dimensões. A aplicação do princípio da P2D para avaliação da SCQ, originou-se em 1858 a partir dos estudos de Funke que cobriu a pele de um cadáver com adesivos, colou quadrados de papel e depois calculou a área contando os quadrados. Em 1902, Lissauer cobriu 12 cadáveres infantis com papel adesivo e seda, removeu o papel de seda e mediu a área diretamente ou com o planímetro⁽²¹⁾.

Desde então, diferentes métodos de P2D vêm sendo utilizado para análise da SCQ. Parvizi et al ⁽³⁷⁾ consideram a medida da área 2D como padrão ouro, pois fornece o tamanho exato das feridas. Estes pesquisadores realizaram um estudo onde compararam a estimativa da SCQ utilizando um software de avaliação de SCQ em 3D chamado BurnCase 3D (RISC Software GmbH, Hagenberg, Austria) e o padrão ouro em 2D utilizando o software Image J e escaneamento 2D em 30 áreas queimadas de 3 manequins. A avaliação intra-classe entre os avaliadores e o escaneamento das imagens em 2D para a percentagem média foi de 98,6%.

3.8.1 Software Image J e planificação 2D

Outro instrumento que pode ser aplicado para planificação 2D é o software ImageJ⁽³⁸⁾. O ImageJ é um programa de processamento de imagens de código aberto projetado para imagens multidimensionais científicas. O ImageJ é altamente extensível, com milhares de “plugins¹ e scripts²” para executar uma ampla variedade de tarefas. Este programa é de fácil acesso, rápida curva de aprendizado e possui inúmeras aplicabilidades para análises de imagens científicas⁽³⁹⁾.

¹ Plugin é um programa de computador usado para adicionar funções a outros programas maiores, provendo alguma funcionalidade especial ou muito específica.

² Script é um conjunto de instruções em código escritas em linguagem de computador

Esse software é particularmente interessante para a estimativa da SCQ através da planificação 2D, pois através de suas ferramentas de cálculo de áreas permite a mensuração de áreas regulares ou irregulares de qualquer espécie. Para este cálculo, é necessário apenas que uma distância conhecida, régua milimetrada ou paquímetro, esteja posicionado no mesmo plano da imagem a ser analisada. Com essa distância conhecida é feita a calibração do software de forma que cada 1cm de área queimada corresponde a 1cm da imagem analisada pelo software, permitindo assim a mensuração da SCQ.

4 CASUÍSTICA, MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Desenho do estudo

Estudo transversal, observacional

4.2 População estudada

Participaram do estudo 118 pacientes internados no Centro de Tratamento de Queimados do Hospital Geral do Estado da Bahia – 2 (HGE2) no período de maio a dezembro de 2017. Em algumas análises alguns pacientes foram excluídos por falta de dados, mas não houve comprometimento do número mínimo de pacientes necessários para o estudo. O CTQ do HGE2 se localiza na capital Salvador e é referência em tratamento de queimados no estado da Bahia. Conta com uma equipe multidisciplinar composta cirurgiões plásticos, intensivistas, enfermeiras, técnicos de enfermagem, fisioterapeutas, psicólogos, terapeutas ocupacionais e assistentes social e alunos de graduação em Medicina, Enfermagem e Fisioterapia. Possui 18 leitos para internamento de pacientes queimados adultos, 10 leitos pediátricos e 04 leitos de Unidade de Terapia Intensiva adulto além de leitos de UTI pediátrica.

4.3 Critérios de inclusão

Pacientes queimados de qualquer faixa etária e qualquer agente agressor (térmico, químico, elétrico ou outras causas) apresentando queimadura de 2º ou 3º grau e de qualquer extensão com indicação clínica ou cirúrgica para tratamento de suas lesões.

4.4 Critérios de exclusão

Pacientes com queimaduras de qualquer extensão ou profundidade com tempo superior a 03 dias, visto que após este período costuma ocorrer perda ponderal, sendo mais evidente em crianças. Isto ocorre devido ao catabolismo

aumentado e a súbita perda ponderal que ocorre nas queimaduras poderia comprometer a estimativa da SCQ pelo método da planificação 2D.

Para não comprometer a metodologia, análise de dados ou resultados da pesquisa foram excluídos também da pesquisa os participantes que apresentaram falhas na coleta de dados em prontuário ou falhas de ordem técnica como falta de foco na fotografia da planificação.

4.5 Metodologia da Análise de Dados

4.5.1 Avaliação dos dados clínicos e sociodemográficos

Aspectos clínicos como: idade, raça, sexo, agente agressor, profundidade da queimadura e aspectos sociodemográficos como: renda familiar, escolaridade, local geográfico do acidente foram avaliados a partir de dados coletados em prontuário e por meio de questionário padronizado (Anexo I). Foram realizadas análises de subgrupos desses fatores para avaliar se eles estavam associados a estimativa da SCQ.

4.5.2 Fluxograma de atendimento e avaliação da estimativa da SCQ

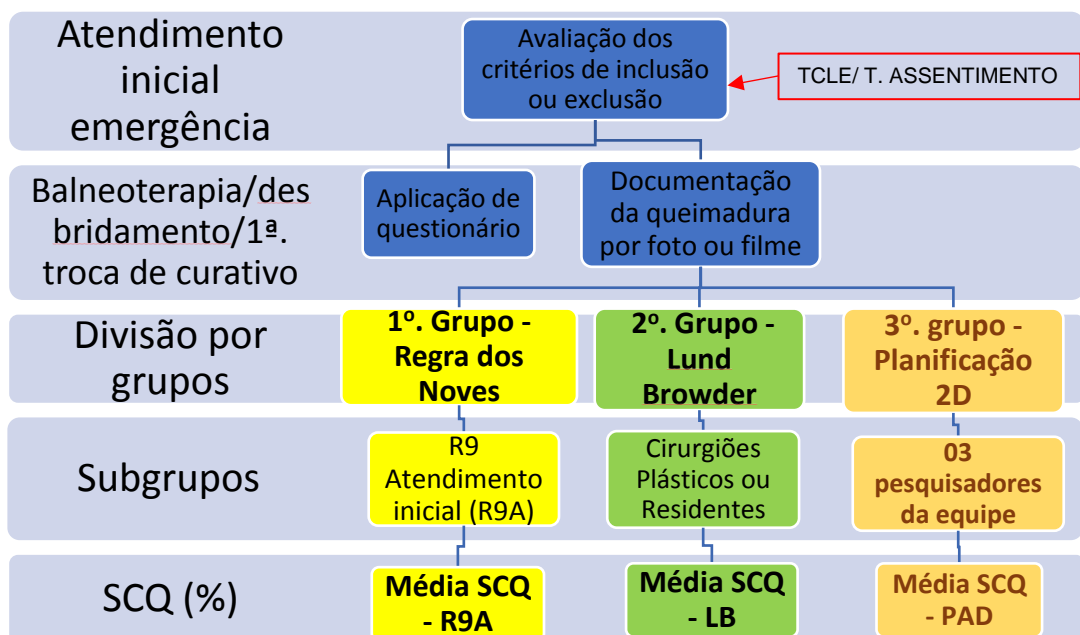


Figura 5 - Fluxograma de atendimento e avaliação da estimativa da SCQ

1º. Grupo – Cirurgiões emergencistas e anestesistas (R9A)

2º. Grupo – Cirurgiões Plásticos e Residentes de Cirurgia Plástica (LB)

3º. Grupo – Pesquisadores treinados na planificação 2D (P2D)

Fonte: autoria própria

Após receber o atendimento inicial na emergência, foram verificados os critérios de inclusão e exclusão e iniciada a avaliação da estimativa da SCQ conforme descrito na Figura 5. Os participantes eleitos foram convidados para participar do estudo, recebendo informações sobre o projeto e assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e/ou Termo de Assentimento (Anexo II e III) caso concordassem em participar do estudo. A seguir, foi aplicado um questionário com perguntas padronizadas sobre aspectos clínicos, sociodemográficos, agente agressor, etnia e profundidade da queimadura para todos participantes.

A estimativa de cada SCQ com valores em porcentagem foi feita por três grupos distintos com três componentes em cada grupo. Foram consideradas válidas para o cálculo da estimativa da SCQ apenas as áreas que apresentavam queimadura de 2º. e 3º. graus. O primeiro grupo analisou a SCQ baseada na Regra dos Nove e foi formado por cirurgiões emergencistas e anestesistas do Hospital Geral do Estado, sendo denominado Regra dos Nove Atendimento Inicial (R9A). O segundo grupo analisou a estimativa da SCQ utilizando o Gráfico de Lund-Browder (LB) como referência. Este grupo foi composto por Residentes de Cirurgia Plástica e Cirurgiões Plásticos do CTQ que não participaram do grupo que avaliou a SCQ pela Regra dos Nove. Por sua vez, o terceiro grupo realizou a planificação 2D das áreas queimadas, sendo composto exclusivamente pela equipe de pesquisadores treinados no método de planificação em duas dimensões (P2D).

A planificação 2D das áreas queimadas foi realizada após a balneoterapia/desbridamento ou antes da troca do primeiro curativo. Para realizar a planificação 2D, um filme transparente estéril foi posicionado sobre a área queimada, onde foi realizado o contorno das áreas queimadas com caneta indelével. A seguir, estes filmes foram fotografados com técnica padronizada quanto a foco, distância e ausência de flash utilizando câmera fotográfica CANON Powershot ELPH 100 (Japan, INC). Ao lado desta imagem foi posicionado uma régua milimetrada que foi utilizada para calibração do software ImageJ 1.51k, de forma que as mensurações realizadas estivessem na proporção 1:1. Desta maneira, cada 1,0 cm da escala da imagem da régua milimetrada foi equivalente a 1,0 cm usado na escala do software para medir a área queimada. Após a calibração das imagens foram calculadas as áreas de cada imagem a partir de ferramentas específicas do software

(Figura 6 a 9). Cada imagem planejada foi avaliada por três pesquisadores cegos quanto a identidade ou as características da queimadura.



Figura 6 - Queimadura em face incidência frontal



Figura 7 - Queimadura em face incidência oblíqua esquerda

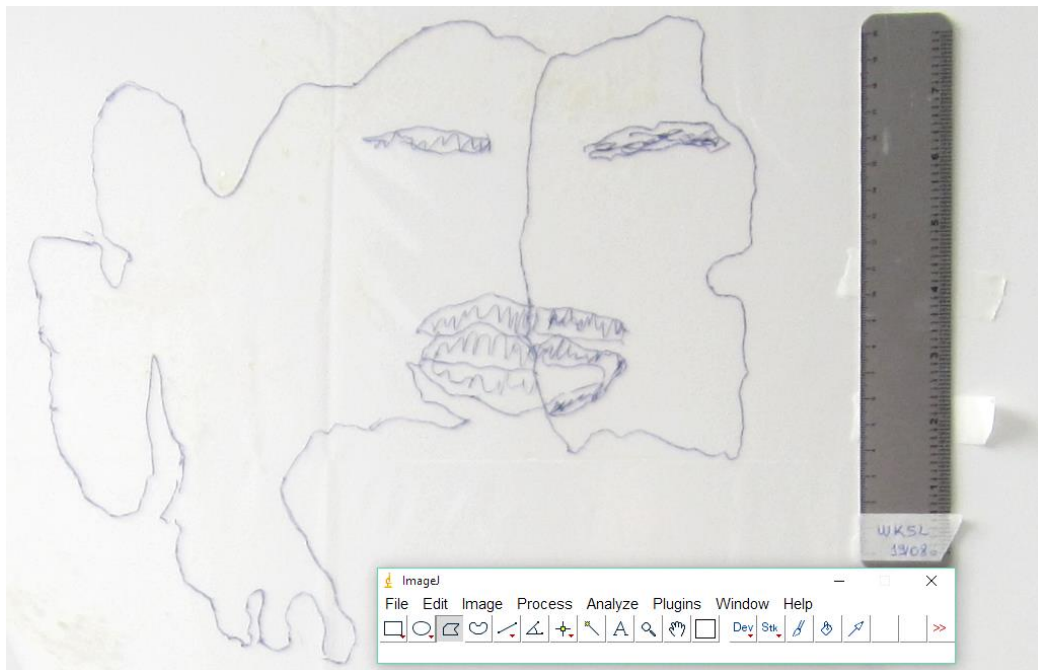


Figura 8 - Área planejada de face antes da análise do software Image J



Figura 9 - Área planificada de face após análise do software Image J

Para saber o quanto representava em porcentagem cada área da planificação 2D, foi necessário calcular previamente a Superfície Corpórea Total (SCT), a fim de estabelecer uma proporção entre a SCQ obtida através da planificação 2D e a Superfície Corpórea Total. O cálculo da SCT foi feito a partir da fórmula de Mosteller (Figura 10) amplamente utilizada em pediatria, nefrologia, quimioterapia e que utiliza como parâmetros o peso (Kg) e altura (cm) para determinação da SCT^(19,40,41). O detalhamento do método de planificação 2D encontra-se no Anexo IV.

$$BSA (m^2) = \sqrt{\frac{\text{altura (cm)} \times \text{Peso (kg)}}{3600}}$$

Figura 10 - Fórmula de Mosteller

A planificação 2D foi utilizada como método padrão ouro para comparar com os outros dois métodos de estimativa da SCQ (R9 e LB), sendo então denominada Superfície Corpórea Queimada-Padrão (SCQ-PAD). Desta forma, as médias das estimativas das SCQ de cada grupo (R9A e LB) em relação a planificação 2D foram

analisadas quanto: a correlação, concordância, acurácia, sensibilidade e especificidade.

Em relação as áreas queimadas foram feitas fotografias ou pequenos filmes de todas as áreas queimadas de cada paciente, para que posteriormente cada integrante dos Grupos R9A, LB e Planificação 2D pudesse calcular a estimativa da SCQ sem ter que avaliar o paciente pessoalmente, evitando maiores constrangimentos para o paciente.

Para avaliar se os contornos de cada SCQ eram feitos de forma semelhante independente do planejador, uma análise em paralelo foi realizada para garantir que a estimativa da SCQ pela planificação 2D correspondia de fato a estimativa da superfície corpórea real. Assim, 16 áreas queimadas aleatórias, de formas irregulares, tamanhos e localização diferentes foram planejadas por 3 pesquisadores cegos quanto a identidade do paciente. A seguir cada área de cada pesquisador foi analisada por um pesquisador apenas para verificar a correlação das áreas entre os pesquisadores. Essa análise foi nomeada pelo autor como validação da planificação 2D.

4.5.3 Simulação da reposição volêmica

Para avaliar a reposição volêmica foi realizada uma simulação com hidratação obtida a partir das estimativas das médias da SCQ encontradas pela Regra dos Noves, Lund-Browder comparando com a planificação 2D através da média da SCQ-PAD. Para o cálculo da reposição volêmica foi utilizado o peso médio (Kg) encontrado no estudo e a Fórmula de Parkland ($4\text{ml} \times \text{peso em Kg} \times \text{SCQ em \%} / 24\text{h}$).

4.6 Hipóteses do estudo

- Hipótese nula – Os métodos para estimativa de SCQ apresentam boa correlação com a estimativa SCQ-PAD
- H1 – Os métodos para estimativa da SCQ **NÃO** apresentam boa correlação com a estimativa da SCQ-PAD

4.7 Cálculo do tamanho amostral

Foi realizado um estudo piloto prévio através de coleta de dados por amostra simples aleatória sem reposição para calcular o tamanho da amostra. Neste estudo piloto, a medida da SCQ realizada pelos anestesistas e emergencistas com 30 pacientes vítimas de queimaduras de 2º. e/ou 3º. grau foi a que apresentou maior variabilidade considerando a média (SCQ=11,55%) e desvio padrão (SCQ=9,9%). Isto resultou em um maior tamanho de amostra mínimo para se realizar a inferência para o Intervalo de confiança desta medida.

Os cálculos amostrais para a comparação de médias e estimação dos coeficientes de correlação se mostraram menores, assim se optou pelo maior tamanho de amostra calculado. Utilizou-se um nível de significância de 95% e um erro máximo aceitável para as estimativas de 2%. Assim o tamanho da amostra calculado foi de 94 pacientes, mas ajustando-se este valor de acordo com o tamanho estimado para a população dos pacientes no intervalo de um ano na unidade onde foi realizada a coleta de dados, o tamanho final da amostra foi de 86 pacientes.

4.8 Considerações éticas

Os pacientes somente participaram do estudo após apresentação dos objetivos do projeto e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e/ou Termo de Assentimento (T.A) pelos próprios pacientes vítimas de queimadura, pais ou responsáveis legais conforme regulamenta a Resolução 466/12. Os TCLEs foram distribuídos em duas cópias de mesmo conteúdo e valor com todas as páginas rubricadas, sendo uma cópia entregue ao paciente e a outra permaneceu com o pesquisador principal e guardadas cuidadosamente em arquivo pessoal por um período de 5 anos. Para as crianças a partir de 6 anos de idade, também foi apresentado o Termo de Assentimento (TA), conforme recomendação da Sociedade Brasileira de Pediatria e Resolução 466/12. Os questionários foram respondidos em local reservado e com a presença apenas dos pesquisadores integrantes da Equipe do Centro de Tratamento de Queimados. A identidade dos participantes foi preservada mediante identificação por número de registro ou iniciais. As fotografias da face foram realizadas incluindo tarjas pretas nos olhos

através de programa de computador, quando as pálpebras não estavam queimadas para preservar a identidade do paciente.

O risco de constrangimento foi mínimo, pois tanto as aplicações dos questionários quanto as fotografias e filmes foram realizadas uma única vez, enquanto o participante estava internado. Caso houvesse algum tipo de necessidade de encaminhamento a terapia psicológica, ocasionada exclusivamente por constrangimento durante a aplicação dos questionários ou realização do método de planificação 2D ou das fotografias, o paciente poderia ser encaminhado (a) para o Serviço de Psicologia do Centro de Tratamento de Queimados para que pudesse ter acompanhamento psicológico, sendo que este seria gratuito, sem nenhum custo para o participante. É importante ressaltar que a planificação 2D foi realizada com filme estéril e antes da troca do curativo o que reduziu os riscos de contaminação da ferida.

Foi garantida a não identificação dos participantes, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, além do sigilo e confidencialidade sobre a sua participação (conforme os princípios éticos da Resolução 466/12), quais serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos. Por este motivo todos os dados que poderiam identificar o paciente foram transformados em um número de registro da pesquisa de forma a garantir o anonimato de suas informações. Foram garantidos também a liberdade de retirada de consentimento a qualquer momento sem qualquer prejuízo ao participante.

O estudo foi conduzido de acordo com os critérios éticos definidos na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, como: autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública sob o parecer nº. 2.539.234, CAEE: 73380117.4.0000.5544 (ANEXO IV).

4.9 Financiamento

Os custos da pesquisa vieram de recursos próprios do autor, não tendo nenhuma outra fonte de financiamento.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

5.1 Análise descritiva

As medidas foram pareadas por avaliador e por tipo de método de avaliação de SCQ (R9A, LB, SCQ-PAD), foi realizada uma análise exploratória e descritiva das medidas de SCQ pareadas, separadas por avaliador, e por categorias dos fatores de interesse (clínicos, sociodemográficos e agentes agressores). Para as variáveis numéricas foram calculadas: média, desvio padrão, quartis, valores extremos (máximo e mínimo) e coeficiente de variação⁽⁴²⁾ a ilustração da distribuição dos dados destas variáveis foi apresentada com gráficos do tipo histograma. Para as variáveis categóricas, as análises apresentaram as frequências absolutas e relativas.

A relação entre as medidas de SCQ, idade e IMC, foi medida via coeficiente de correlação de “*Spearman*”⁽⁴³⁾, visto que as distribuições destas variáveis não apresentaram o padrão “*Gaussiano*” (Distribuição Normal). A interpretação do grau de correlação seguiu o indicado na literatura (SIEGEL e CASTELLAN, 2006). As representações gráficas das relações significativas são apresentadas em “gráficos de dispersão”⁽⁴²⁾.

5.2 Análise das diferenças entre as medidas das SCQ por fatores de interesse

A comparação das medianas entre as categorias dos fatores/variáveis não numéricas foram realizadas via teste de “*Wilcoxon*” ou “*Kruskal-Wallis*”⁽⁴³⁾, indicado quando os dados apresentam distribuição “Não Normal”. Todos os testes utilizaram nível de significância de 5%. As diferenças significativas entre as medianas das variáveis/fatores categorizados foram ilustradas por boxplot.

5.3 Comparações das estimativas das medidas de SCQ

As comparações das medidas de SCQ (SCQ-PAD, R9A e LB), foi realizada via teste de Friedman (SIEGEL e CASTELLAN, 2006), visto as medidas de SCQ não apresentaram o padrão de distribuição *Gaussiano*. Analogamente se comparou as

medianas das três medidas dos pesquisadores responsáveis pela Planificação 2D (P2_1, P2_2 e P2_3) e as medidas de R9A (R9A1, R9A2, R9A3), LB (LB1, LB2 e LB3) bem como as medidas das 16 áreas pré-definidas para avaliação dos profissionais avaliadores das áreas queimadas.

5.4 Análise das diferenças entre a medida SCQ-PAD e as demais medidas de SCQ

Para verificar a diferença entre as médias das medidas de SCQ, ou o quanto elas estavam distantes uma da outra, foi realizado a subtração da mediana da medida de SCQ-PAD da mediana a ser comparada (R9A e LB). Desta maneira, foi encontrado a distância ou diferença (resíduo de medição) que ocorreu entre essas medições. Com isso foi possível avaliar o quanto estas medidas se afastam ou se aproximam do valor padrão SCQ-PAD. Após a análise descritiva destas distâncias ou diferenças, foram construídos os intervalos (média +/- desvio padrão; média +/- erro padrão e IC95%) para avaliar a dispersão dos dados produzidos.

As análises estatísticas foram realizadas com o uso do programa de análise de dados *RStudio*, que é um programa totalmente livre e de uso público (RStudio, s/d). As rotinas e pacotes utilizados estão amplamente disponíveis para a uso⁽⁴⁴⁾.

5.5 Análise da concordância entre as medidas de SCQ quanto a gravidade da queimadura

A partir da classificação de gravidade (pequeno, médio e grande queimado) conforme descrito no Projeto Diretrizes sobre queimaduras em 2008⁽²⁵⁾, foi analisada a concordância entre as medidas para estimativa de SCQ comparando com a medida padrão empregada no estudo SCQ-PAD. Foi utilizada a frequência relativa para descrever as proporções da classificação de gravidade em relação a cada medida de estimativa de SCQ. Também foi utilizado o coeficiente de Kappa de Fleiss⁽⁴⁵⁾ para analisar a concordância entre as medidas de SCQ (R9A, R9G, LB) em relação a medida padrão no estudo (SCQ- PAD) de acordo com a classificação de gravidade. A acurácia da estimativa das medidas de SCQ em relação a SCQ-PAD foi realizada a partir da análise da sensibilidade e especificidade. Nesta análise de acurácia em específico, foi feita uma subdivisão da classificação de gravidade em

dois grupos. O primeiro grupo foi composto por pacientes avaliados como pequenos queimados (menor gravidade), enquanto o segundo grupo foi composto por pacientes médio e grande queimados (maior gravidade). Desta maneira, foram determinados valores de sensibilidade, especificidade e acurácia para cada grupo. O nível de significância considerado foi de 5%.

5.6 Validação das medidas da planificação 2D para determinação da SCQ-PAD

Para validação do método P2D, 16 áreas queimadas pré-definidas foram avaliadas através da comparação das medianas das medidas de SCQ das 16 áreas queimadas segundo três avaliadores. Foi utilizado o teste não paramétrico de Friedman (SIEGEL e CASTELLAN, 2006), indicado quando as distribuições dos dados não são gaussianas. As medidas estatísticas que resumem a distribuição dos dados são apresentadas em tabelas (máximo, mínimo, quartis, média e desvio padrão) e as comparações das medidas por avaliador são ilustradas em diferentes tipos de gráficos. Todos os testes usaram um nível de significância de 5%.

6 RESULTADOS

Foram avaliados 118 pacientes. Entretanto em algumas análises, 24 pacientes foram excluídos por não apresentarem dados completos. Isto não comprometeu o estudo, pois o número mínimo de 86 pacientes foi alcançado em todas as análises.

6.1 Dados clínicos e sociodemográficos

Entre os pacientes que participaram do estudo verificou-se que a maioria de homens (55%), e a faixa etária mais frequente foi a de idade entre 0 e 6 anos (33%) seguida da faixa “Mais de 19 até 60 anos” (29%). Em relação a renda familiar observa-se que 63,6% recebem até um salário mínimo e possuem escolaridade até o primeiro grau (46%) seguido das pessoas sem escolaridade (32%), com a maioria se declarando pardos (50%) ou negros (39%) e moradores da cidade de Salvador (62%) (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise descritiva das características sócio demográficas dos pacientes (n=118)

Variável	n	%
Sexo		
<i>Masculino</i>	65	55,1
<i>Feminino</i>	53	44,9
Faixas de idade Nova		
<i>0 a 6</i>	39	33,1
<i>Mais de 7 até 12</i>	12	10,2
<i>Mais de 13 até 18</i>	10	8,5
<i>Mais de 19 até 40</i>	34	28,8
<i>Mais de 40 até 60</i>	18	15,3
<i>Mais de 60</i>	4	3,4
<i>Sem resposta</i>	1	0,8
Renda		
<i>Menos de um salário mínimo</i>	37	31,4
<i>Um salário mínimo</i>	38	32,2
<i>Mais de um salário mínimo</i>	41	34,7
<i>Sem resposta</i>	2	1,7
Escolaridade		
<i>Sem escolaridade</i>	38	32,2
<i>Até primeiro grau</i>	54	45,8
<i>Até segundo grau</i>	14	11,9
<i>Nível superior</i>	11	9,3
<i>Sem resposta</i>	1	0,8
Local Geográfico		
<i>Salvador</i>	73	61,9
<i>Interior</i>	45	38,1
Raça		
<i>Branca</i>	10	8,5
<i>Negra</i>	46	39,0
<i>Parda</i>	59	50,0
<i>Índio</i>	2	1,7
<i>Amarela</i>	1	0,8

Em relação as características da queimadura, 83% das queimaduras foram de segundo grau, e o domicílio (80%) foi o local mais frequente onde ocorreram os eventos, e o principal agente agressor foi o líquido quente (52%) seguido de outros agentes agressores (23%), além do álcool e chamas (19%) (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise descritiva das características da queimadura (n=118)

Variável	n	%
Local físico		
<i>Domicílio</i>	94	79,7
<i>Trabalho</i>	10	8,5
<i>Outros</i>	13	11,0
<i>Sem resposta</i>	1	0,8
Agente Agressor		
<i>Líquido quente</i>	61	51,7
<i>Chama</i>	5	4,2
<i>Álcool e chama</i>	22	18,6
<i>Choque elétrico</i>	1	0,8
<i>Gasolina e chama</i>	1	0,8
<i>Outros</i>	27	22,9
<i>Sem resposta</i>	1	0,8
Profundidade da queimadura		
<i>Primeiro grau</i>	0	-
<i>Segundo grau</i>	98	83,1
<i>Terceiro grau</i>	7	5,9
<i>2o. e 3o. Graus</i>	13	11,0

A idade mediana dos pacientes foi de 18 anos, com média de 22 anos e desvio padrão de 20 anos. As medidas corpóreas dos pacientes mostraram que em média pesaram 46,6kg e desvio padrão de 28,7kg, com altura média de 1,37 metros e desvio padrão de 0,4 metros. O IMC médio foi de 21,5 u.m. e desvio padrão de 5,4 u.m. A superfície corpórea total (medida de *Mosteller*) teve uma média de 13.061 cm² (DP= 5.964 cm²). A SCQ medida pelo método *Lund Browder* teve uma média de 7,3% (DP= 5,5%), para a Regra das nove medidas pelos anestesiologistas e cirurgiões (R9-A-%) a média da SCQ foi 8,5% (DP= 6,3%). A SCQ-PAD teve média de 5,9% (DP=5,1%) (Tabela 4).

Tabela 4 - Medidas de tendência central e variabilidade das variáveis numéricas do estudo

Variável	n	Mínimo	Máximo	Amplitude	Média	Desvio padrão	Quartil 1	Mediana	Quartil 3
Idade em anos	115	-	78,0	78,0	21,4	19,7	2,0	18,0	37,0
Peso Kg	116	8,9	112,0	103,1	46,6	28,7	14,0	52,5	68,0
Altura em m	114	0,70	1,78	1,08	1,37	0,38	0,96	1,60	1,69
Altura em cm	114	70,0	183,0	113,0	137,5	38,0	96,0	160,0	169,0
IMC	114	11,6	39,1	27,6	21,5	5,4	17,4	20,8	24,6
MOSTELLER cm ²	113	4.277,0	23.861,0	19.584,0	13.061,0	5.964,0	6.009,0	15.297,0	17.669,0
Média P2	117	3,4	4.449,8	4.446,4	836,5	888,0	169,2	477,5	1.311,5
P2-1_Cm ²	117	3,9	4.793,4	4.789,5	841,4	905,9	167,7	479,4	1.345,8
P2-2_Cm ²	117	3,6	4.285,0	4.281,4	846,0	909,7	166,9	481,2	1.282,8
P2-3_Cm ²	117	2,6	4.271,0	4.268,4	822,1	862,0	168,3	486,2	1.254,9
Média R9A1, A2, A3 (%)	98	0,4	28,4	28,0	8,5	6,3	3,5	7,1	11,5
R9A1	98	0,5	32,0	31,5	9,1	6,6	4,3	7,5	12,4
R9A2	98	0,2	28,4	28,3	5,8	5,3	1,6	4,6	8,5
R9A3	98	0,3	32,9	32,5	10,6	8,3	4,0	9,0	15,3
Média LB 1,2,3 (%)	98	0,2	24,8	24,6	7,3	5,5	2,9	5,9	10,3
LB1	98	0,25	40,0	39,8	7,2	6,2	2,5	6,0	10,0
LB2	98	0,01	23,5	23,5	7,7	5,7	3,0	6,0	11,4
LB3	98	0,20	25,2	25,0	6,8	5,8	2,4	4,9	10,0
SCQ-PAD-%	114	0,1	21,0	20,9	5,9	5,1	1,8	4,1	9,0

As análises das distribuições das diferentes medidas das superfícies corpóreas mostraram que as distribuições destes dados são assimétricas (Tabela 5), ou seja, não “Gaussianas” assim como as medidas sociodemográficas, IMC e altura em metros (Figura 11).

Figura 11 - Histograma das variáveis sociodemográficas e outras medidas corpóreas

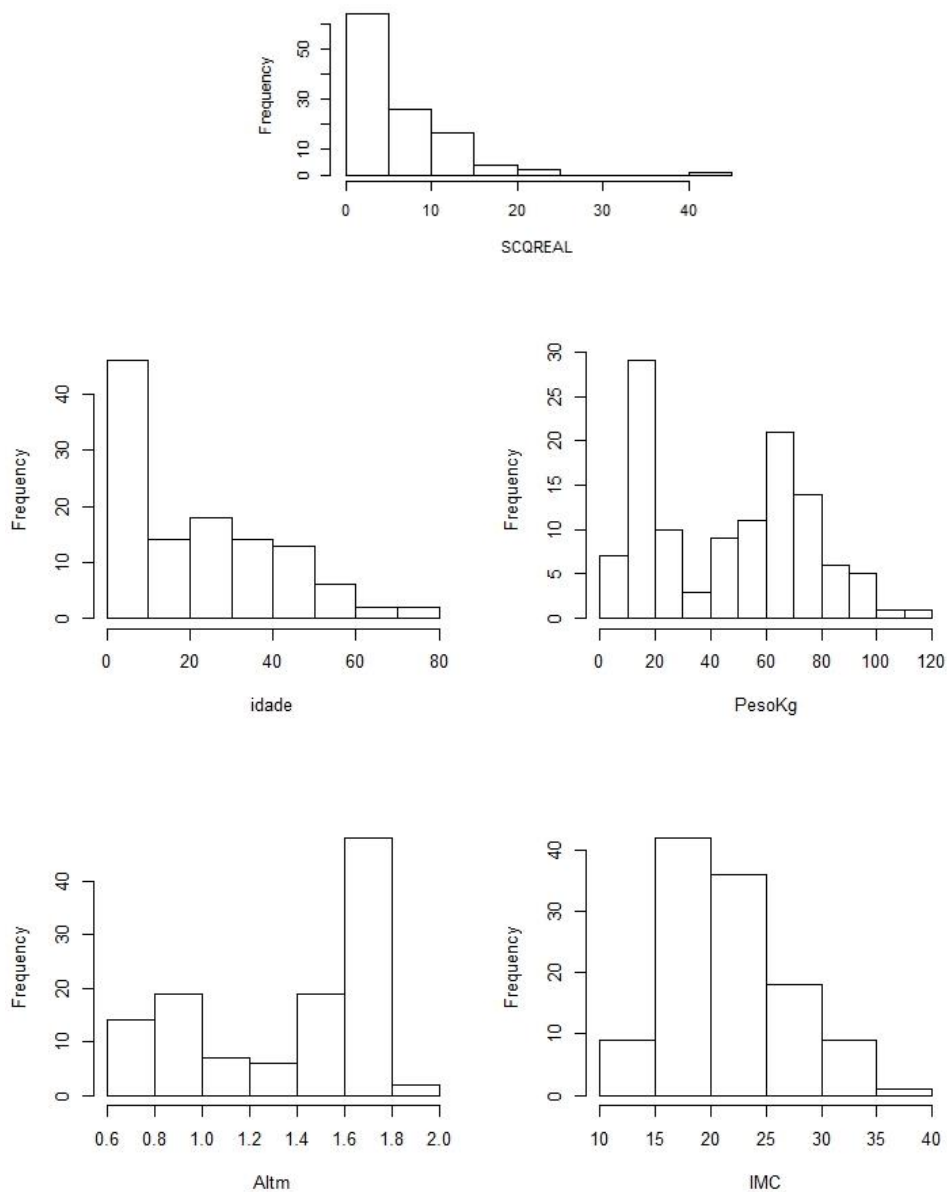


Tabela 5 - Teste da distribuição gaussiana das variáveis numéricas

Variável	Estatística S-W	Pvalor*
Idade em anos	0,8932	0,0000001
Peso Kg	0,9035	0,0000000
Altura em metros	0,8233	0,0000000
Altura em cm	0,8218	0,0000000
IMC	0,9608	0,0020460
MOSTELLER cm ²	0,8717	0,0000000
SCQ-PAD-%	0,8899	0,0000001
P2-1_Cm ²	0,8244	0,0000000
P2-2_Cm ²	0,8268	0,0000000
P2-3_Cm ²	0,8344	0,0000000
Média P2	0,8308	0,0000000
Média R9-A-%	0,9152	0,0000095
R9A1	0,9083	0,0000043
R9A2	0,8564	0,0000000
R9A3	0,9020	0,0000022
Média R9 (A1 A2 A3)	0,9152	0,0000000
LB1	0,8332	0,0000002
LB2	0,9254	0,0000327
LB3	0,8733	0,0000002
LUND BROWDER-%	0,9117	0,0000063
Média LB	0,8332	0,0000063

Teste de significância Shapiro-Wilk para a hipótese nula de que a variável tem distribuição Gaussiana, a um nível de significância de 0,05.

6.2 Análise das correlações entre os fatores de interesse

A análise das relações entre as principais medidas da SCQ via coeficiente de *Spearman* (distribuição não Gaussiana) mostrou que houve uma correlação forte ($r > 0,80$) e estatisticamente significativa (p valor $< 0,05$) para todas as medidas da SCQ (SCQ-PAD (%), *Lund Browder* (%) e R9A (%)), os coeficientes são apresentados na tabela 6 a seguir.

Na análise das correlações entre as medidas de SCQ, observa-se que a SCQ-PAD está correlacionada com: R9A ($r=0,8794$) e LB ($r=0,9346$), todas estas correlações são fortes e estatisticamente significativas ($p < 0,05$) e foram destacadas em amarelo. A relação da medida SCQ-PAD com o peso ($r=0,2811$), IMC ($r=0,2570$) e idade ($r=0,2614$) foi fraca, mas significativa para o IMC e Idade ($p < 0,05$) (Tabela 6).

Tabela 6 - Correlação entre as variáveis de medida da SCQ

Coefficiente de Spearman	SCQ.PAD. %	Valor de P	Média R9. A.%	Valor de P	Média LB %	Valor de P
Peso	0,2811	0,9988	0,1390	0,9133	0,1974	0,9737
IMC	0,2570	0,0058	0,1459	0,1537	0,1998	0,0498
Idade	0,2614	0,0054	0,0821	0,4217	0,1686	0,0969
SCQ-PAD %			0,8794	0,0000	0,9346	0,0000
Média R9A %					0,9337	0,0000

Deve-se considerar que a correlação entre a média de LB e o IMC, destacada em azul, apresenta um p valor no limite da significância estatística, apesar de apresentar uma fraca correlação ($r=0,19$).

Ao analisar a mediana da SCQ- PAD, por categoria de sexo, pode ser notada uma diferença estatisticamente significativa entre essas medianas ($p=0,0344$), não se observando o mesmo resultado para R9A e LB (Tabela 7).

Tabela 7 - Comparação das medianas segundo as categorias das características sociodemográficas dos pacientes

Medida	Característica do paciente												p valor
	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana	Média	
Raça	Branca		Negra		Pardo		Amarelo/Índio						
SCQ													
PAD	4,29	4,9	3,7	6,8	4,0	5,4	6,5	6,4					0,9873
R9. A.	8,11	8,8	4,3	8,8	8,1	8,4	2,4	2,4					0,2703
Lund													
Browder	6,166	7,0	4,2	8,2	7,2	6,7	2,5	2,5					0,5603
Faixa etária	0 a 6 anos		7 a 12 anos		13 a 18 anos		19 a 40 anos		41 a 60 anos		Mais de 60		
SCQ													
PAD	3,3	4,5	2,7	4,3	4,1	7,4	6,2	6,8	7,67	7,4	5,1	6,1	0,1328
R9. A.	8,3	8,3	6,2	7,0	4,5	8,9	7,8	9,4	7,53	8,9	6,8	8,1	0,9838
Lund													
Browder	5,4	8,5	5,3	6,3	3,3	6,8	7,6	8,1	6,05	8,1	8,7	6,6	0,8567
Sexo	Feminino		Masculino										
SCQ													
PAD	2,9	4,9	4,6	6,7									0,0344
R9. A.	5,9	7,1	8,1	9,6									0,0735
Lund													
Browder	4,2	6,3	6,6	8,1									0,0724

* Kruskal-Wallis Teste - amostras independentes com mais de dois fatores; ** Wilcoxon rank sum Teste - amostras independentes com até dois fatores

Em relação ao agente agressor, ao analisar as medianas desta categoria, pode-se observar que em todas as medições (SCQ-PAD, R9A e LB) houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 8).

Tabela 8 - Comparação das medianas segundo as categorias das características gerais dos pacientes

Medida	Características gerais								p valor*		
	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana	Média			
Profundidade	1o. Grau		2o. Grau		3o. Grau		2o. e 3.o graus		*		
SCQ-PAD			4,2	5,8	2,3	4,3	3,4	7,0	0,5247		
R9. A.			7,2	8,5	9,7	7,0	6,9	8,8	0,2248		
Lund Browder			5,8	7,2	3,7	4,5	7,3	8,7	0,4060		
Local Físico	Domicilio		Trabalho		Outros				*		
SCQ-PAD	4,2	6,0	9,0	6,9	3,3	3,7			0,1626		
R9. A.	7,1	8,5	8,5	10,5	5,7	6,8			0,3982		
Lund Browder	5,8	7,3	8,8	0,7	4,6	5,4			0,2174		
Local geográfico	Salvador		Interior						**		
SCQ-PAD	3,9	5,7	4,3	6,2					0,7489		
R9. A.	6,9	8,2	8,5	9,0					0,4351		
Lund Browder	5,7	7,1	5,9	7,5					0,7141		
Agente agressor	Líquido quente		Chama		Álcool e chama		Choque elétrico/Gasolina e chama		Outros		
SCQ-PAD	3,6	4,9	7,2	6,0	9,9	10,6	10,2	8,8	2,50	3,72	0,0000
R9. A.	5,4	8,3	10,1	8,5	10,6	13,0	0,6	0,6	4,49	5,84	0,0028
Lund Browder	3,5	6,8	10,5	8,6	9,8	12,2	0,4	0,4	3,45	4,54	0,0001

* Kruskal-Wallis Teste - amostras independentes com mais de dois fatores; ** Wilcoxon rank sum Teste - amostras independentes com até dois fatores

6.3 Comparações das medições dos avaliadores para diferentes SCQ

A tabela 9, a seguir, apresenta as análises descritivas para as medianas das medições realizadas pelos avaliadores para as medidas LB (medições dos avaliadores: LB1, LB2 e LB3), R9A (medições dos avaliadores: RA1, RA2 e RA3), P2 (medições dos avaliadores: P2-1, P2-2 e P2-3).

Tabela 9 - Análise descritiva e comparação das medianas das medições dos avaliadores

Medida	n	Mínimo	Máximo	Amplitude	Média	Desvio padrão	Q1	Mediana	Q3	CV	P valor*
P2-1	117	3,9	4.793,4	4.789,5	841,4	905,9	167,7	479,4	1.345,8	1,1	0,0787
P2-2	117	3,6	4.285,0	4.281,4	846,0	909,7	166,9	481,2	1.282,8	1,1	
P2-3	117	2,6	4.271,0	4.268,4	822,1	862,0	168,3	486,2	1.254,9	1,0	
R9A1	98	0,5	32,0	31,5	9,1	6,6	4,3	7,5	12,4	0,7	0,0000
R9A2	98	0,2	28,4	28,3	5,8	5,3	1,6	4,6	8,5	0,9	
R9A3	98	0,3	32,9	32,5	10,6	8,3	4,0	9,0	15,3	0,8	
LB1	98	0,3	40,0	39,8	7,2	6,2	2,5	6,0	10,0	0,9	0,0484
LB2	98	0,0	23,5	23,5	7,7	5,7	3,0	6,0	11,4	0,7	
LB3	98	0,2	25,2	25,0	6,8	5,8	2,4	4,9	10,0	0,8	

* Teste de Friedman usando um nível de significância de 0,05; Q1: Quartil 1, Q3: Quartil 3; CV: Coeficiente de Variação

O teste de hipótese indicou que **não existe** diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$ para as medições dos avaliadores P2-1, P2-2 e P2-3 (Figuras 12 e 13).

Figura 12 - Comparação das Medianas das Medidas medianas de SCQ por avaliador - P2

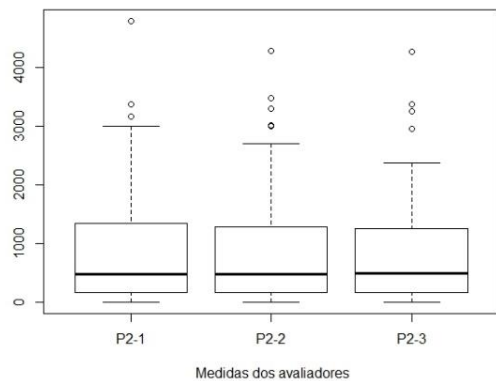
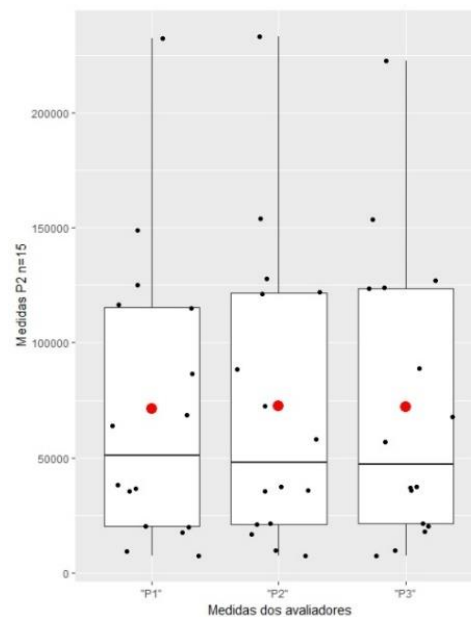


Figura 13 - Comparação das médias e medianas de SCQ por avaliador – P2 das Medidas de SCQ por avaliador – P2



Para as medidas de R9A (R9A1, R9A2 e R9A3), observou-se que as medianas destas medições diferem entre si ($p < 0,05$) (Figuras 14 e 15). O mesmo ocorre para as medições de LB (LB1, LB2 e LB3) ($p = 0,0484$) (Figuras 16 e 17).

Figura 14 - Comparação das Medianas das Medidas de SCQ por avaliador - R9A

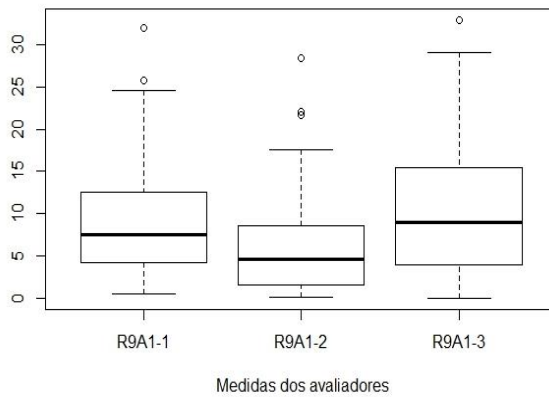


Figura 15 - Comparação das médias e das medianas das medidas de SCQ por avaliador – R9A

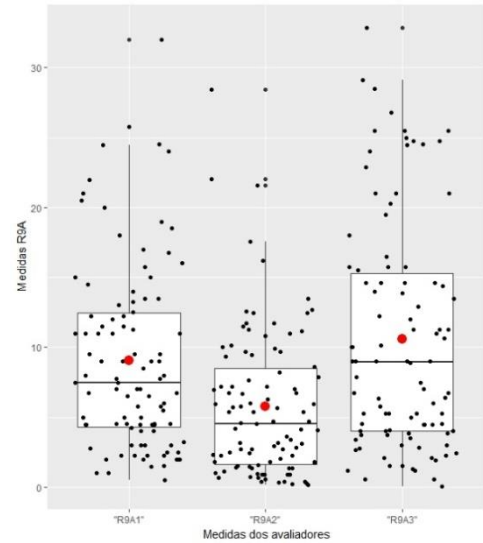


Figura 16 - Comparação das Medianas das Medidas de SCQ por avaliador - LB

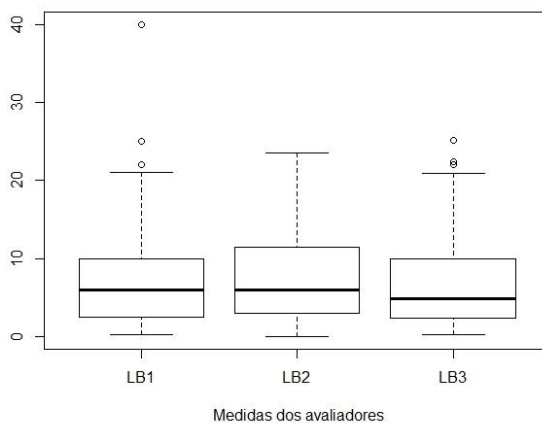
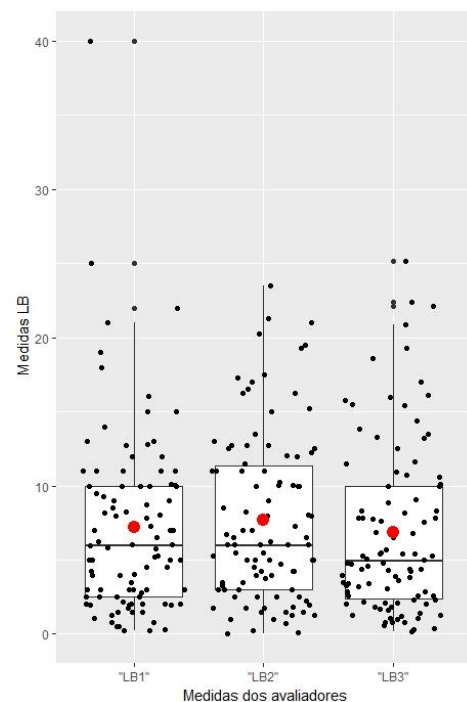


Figura 17 - Comparação das médias e das Medianas de SCQ por avaliador - LB



6.4 Comparações das medidas dos avaliadores para a área (SCQ) “fixa pré-definida”

Para validar o método de planificação 2D, 16 áreas queimadas fixas pré-definidas foram avaliadas por 03 pesquisadores cegos quanto a identidade do paciente. O teste de Friedman indicou que o p valor foi de 0,7196 (Tabela 10) (Figuras 18 e 19).

Tabela 10 - Análise descritiva e comparação das medianas as medidas de P2 pelos avaliadores das áreas previamente definidas

Medida	n	Mínimo	Máximo	Amplitude	Média	Desvio padrão	Q1	Mediana	Q3	C.v.	P valor*
P1	16	7.371	232.204	224.833	71.345	62.545	20.151	51.019	115.464	0,9	0,7196
P2	16	7.657	233.118	225.461	72.673	63.897	21.308	47.834	121.523	0,9	
P3	16	7.349	222.702	215.353	71.985	62.291	21.318	47.072	123.728	0,9	
Média	16	7.459	229.341	221.882	72001	62.881	20.926	48.334	120.296	0,9	

* Teste de Friedman usando um nível de significância de 0,05; Q1: Quartil 1, Q3: Quartil 3; CV: Coeficiente de Variação

Figura 18 - Comparação das Medianas das Medidas de SC por avaliador – P2

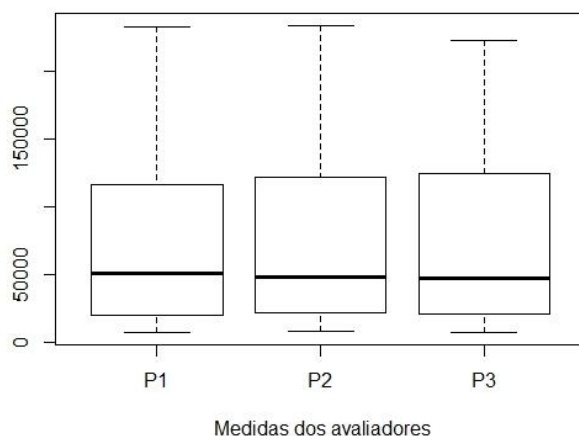


Figura 19 - Comparação das médias e medianas das Medidas de SC por avaliador – P2

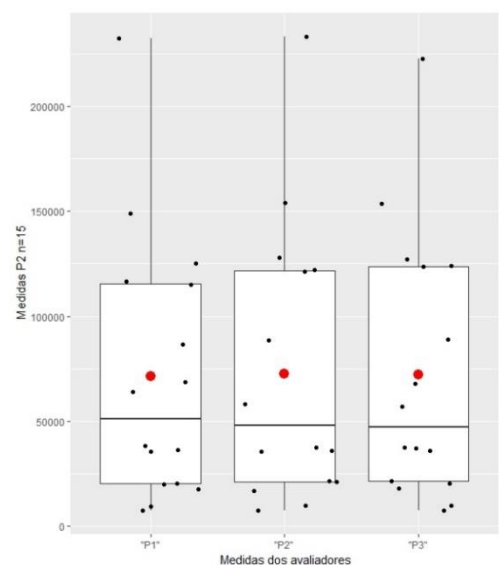


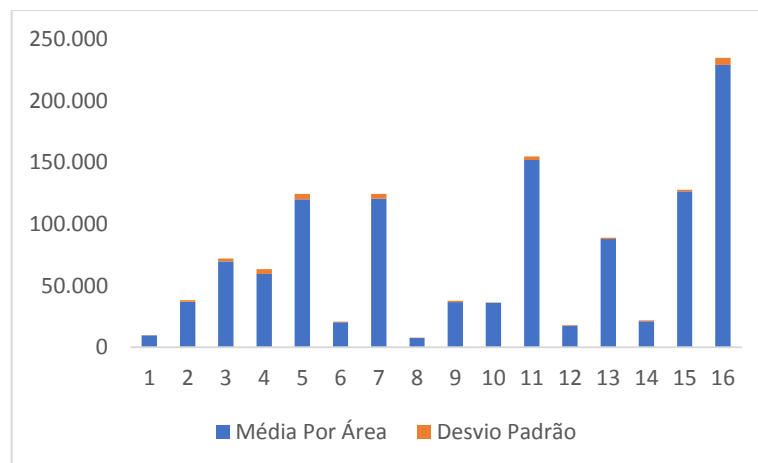
Tabela 11 - Correlações entre as medidas dos avaliadores

Coeficiente de Spearman (r)	Avaliador P1	Valor de P	Avaliador P2	Valor de P	Avaliador P3	Valor de P
Avaliador P1					0,9941	0,0000
Avaliador P2	0,9882	0,0000				
Avaliador P3			0,982353	0,0000		

A partir da análise das correlações entre as medições dos pares de avaliadores, demonstrou-se forte correlação ($r > 0,98$) entre as medições realizadas pelos avaliadores (Tabelas 11 e 12) e pouca variabilidade entre as três medições dos três avaliadores (Figuras 20 e 21).

Tabela 12 - Análise descritiva das médias das medições dos avaliadores das áreas

Medida	n	Mínimo	Máximo	Amplitude	Média	Desvio padrão	Q1	Mediana	Q3	C.v.
Média	16	7.459	229.341	221.882	72.001	62.881	20.926	48.334	120.296	0,9

**Figura 20 - Médias de P2 - por área considerando as medidas dos três avaliadores - P2**

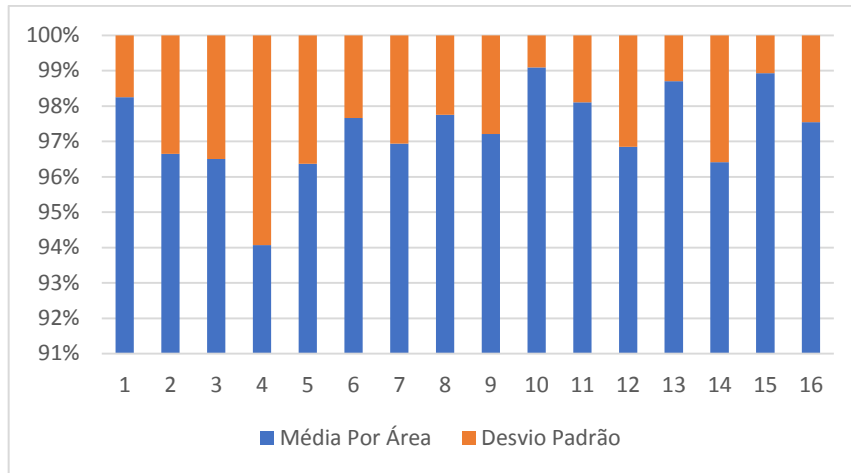


Figura 21 - Média e desvio padrão por área considerando as medidas dos três avaliadores - P2

6.5 Análise das diferenças entre a medida SCQ-PAD e as demais medidas de SCQ

A Tabela 13 apresenta as estatísticas para as comparações entre as distâncias das medições (resíduo de medição), onde se observa os valores negativos da SCQ-PAD em relação as demais medidas (R9A e LB).

Tabela 13 - Análise da diferença/distância (resíduo de medição) entre SCQ-PAD e as demais medidas de SCQ

Diferença entre as medidas		n	Mín.	Máx	Média	sd	Quartil1	Mediana	Quartil3	IC 95%	
										li	Is
SCQ-PAD	LB	97	-8,3	2,7	-1,9	2,1	-3,1	-1,5	-0,6	-2,3	-1,6
SCQ-PAD	R9A	97	-11,4	4,4	-3,2	3,0	-4,8	-2,6	-1,1	-3,7	-2,6

6.5.1 Análise da distribuição das distâncias ou diferenças (resíduos de medição)

Diferença 1 (SCQ-PAD – LB)

A análise gráfica mostra que a diferença 1 apresentou uma distribuição aproximadamente Normal, porém ao executar o teste de hipótese para o padrão de normalidade dos dados, verificou-se que não se pode admitir tal padrão ($p=0,005$ -Shapiro-Wilk teste) (Figura 22).

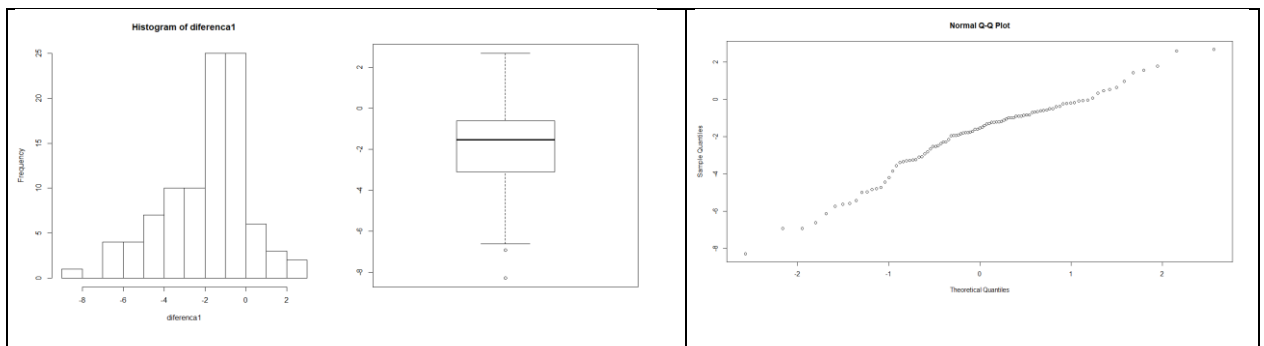


Figura 22 - Diferença 1 (SCQ-PAD – LB)

Diferença 2 (SCQ-PAD – R9A)

A análise gráfica mostra que a diferença 2 apresentou uma distribuição aproximadamente Normal, porém ao executar o teste de hipótese para o padrão de normalidade dos dados, verificou-se que não se pode admitir tal padrão ($p=0,000$ -Shapiro-Wilk teste) (Figura 23).

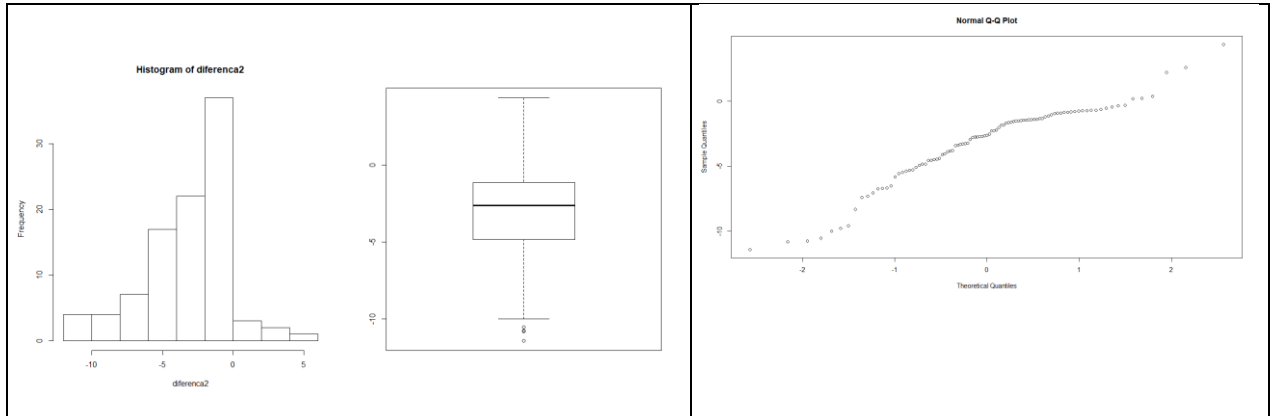


Figura 23 - Diferença 2 (SCQ-PAD – R9A)

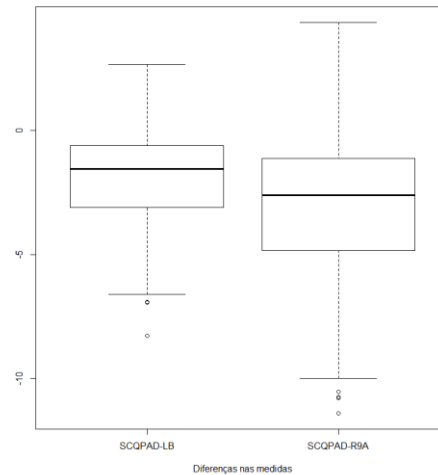


Figura 24 - Comparação das medianas das distâncias ou diferença (resíduo de medição)

A análise de comparação das medianas nos mostra que estas são diferente estatisticamente ($p=0,000$) (Figura 24) e que a diferença entre SCQ-PAD e LB apresenta tanto a menor mediana como a menor média (Tabela 13).

6.6 Análise da concordância das mensurações da SCQ quanto a gravidade da queimadura

Ao analisar a frequência da distribuição da classificação de queimaduras quanto a gravidade (Tabela 14 e Figura 26) observou-se que a maior frequência de classificação de pequenos queimados foi da medida SCQ-PAD (63,7%), seguida de LB. Para os pacientes médio queimados, a menor frequência foi para estimativa

através da SCQ-PAD, enquanto não houve diferença entre os grupos LB (34%) e R9A (34,2%). Para os pacientes grandes queimados a maior frequência observada foi na medição R9A (22,3%), enquanto na medição utilizada com padrão (SCQ-PAD) foi de 16,8%.

Tabela 14 - Frequência das classificações das medidas de SCQ

Classificação	SCQ-PAD		LB		R9A	
	n	%	n	%	n	%
Pequeno queimado	72	63,7	57,0	50,0	45,0	43,7
Médio queimado	22	19,5	39,0	34,2	35,0	34,0
Grande queimado	19	16,8	18,0	15,8	23,0	22,3
Total	113	100,0	114,0	100,0	103,0	100,0

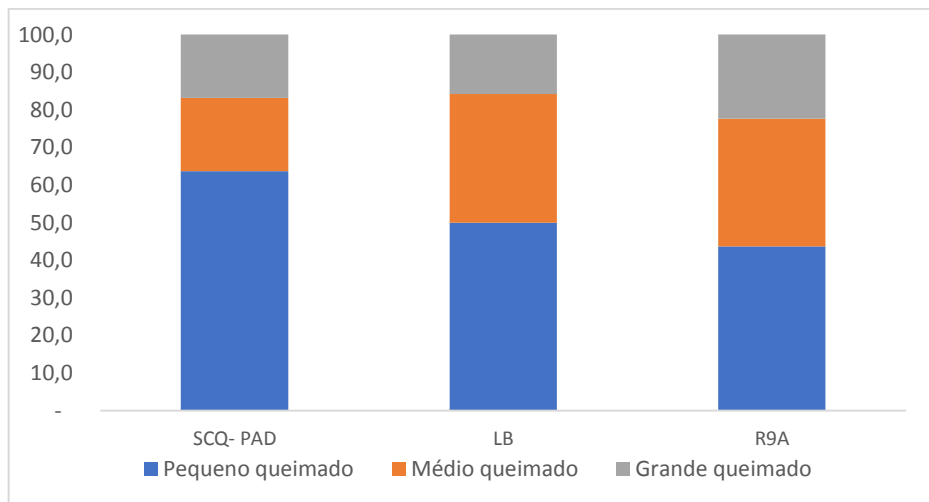


Figura 25 - Frequência relativa das classificações das medidas de SCQ

A partir da análise das proporções dos resultados da classificação de gravidade de queimadura tendo como medição padrão SCQ-PAD, observou-se que a maior porcentagem em que as avaliações concordaram com a classificação da medida SCQ-PAD foi a classificação segundo a medida LB, com **98,2%** das classificações equivalentes para pequenos queimados. Para grandes queimados há uma porcentagem de **94,1%** de mesma classificação por LB, enquanto a menor concordância para grandes queimados foi observada para R9A com **77,3%** (Tabela 15).

Tabela 15 - Proporção das mesmas classificações – frequência relativa

		SCQ-PAD (%)			
Classificação		Pequeno queimado	Médio queimado	Grande queimado	Total
LB	Pequeno queimado	98,2	1,8	0	49,5
%	Médio queimado	43,6	51,3	5,1	35,1
	Grande queimado	0	5,9	94,1	15,3
R9A	Pequeno queimado	97,8	2,2	0	44,6
%	Médio queimado	58,8	41,2	0	33,7
	Grande queimado	4,5	18,2	77,3	21,8

O resultado das análises da concordância ou equivalência entre as classificações dos tipos de queimados quanto à gravidade foi analisado a partir do coeficiente de Kappa Fleiss (Tabela 16).

Tabela 16 - Análise da concordância ou equivalência entre as classificações – frequência absoluta

		SCQ-PAD (n)				
Classificação		Pequeno queimado	Médio queimado	Grande queimado	Kappa*	Pvalor
LB	Pequeno queimado	54	1	0	-0,191	0,179
	Médio queimado	17	20	2		
	Grande queimado	0	1	16		
R9A	Pequeno queimado	44	1	0	-0,191	0,179
	Médio queimado	20	14	0		
	Grande queimado	1	4	17		

* *Kappa de Fleiss para padrões desconhecidos, extensão do Kappa tradicional para; Para $K < zero$, não existe concordância; Landis e Koch (1977) classificam os diferentes níveis de concordância.*

6.6.1 Análise da acurácia

A medida de acurácia depende da sensibilidade³ e especificidade⁴. Para avaliar melhor a acurácia do estudo, as medidas das análises foram apresentadas em dois grupos. O primeiro grupo composto apenas por pacientes classificados como pequenos queimados e o segundo grupo composto por pacientes médio e grandes queimados (Tabela 17).

³ É a probabilidade da MEDIDA DE SCQ NÃO classificar um paciente como pequeno queimado QUANDO no SCQ-PAD também houve esta não classificação.

⁴ É a probabilidade da MEDIDA DE SCQ classificar como pequeno queimado um paciente que também que foi classificado desta forma no SCQ-PAD.

Tabela 17 - Acurácia para agregação Pequeno Queimado x Médio e Grande queimados

Medidas de SC	Classificação	SCQ-PAD*		Especificidade	Sensibilidade	Acurácia**
		Pequeno queimado	Médio / grande queimado			
LB	Pequeno queimado	54	1	0,70	0,98	0,84
	Médio / grande queimado	17	39			
R9A	Pequeno queimado	44	1	0,63	0,98	0,78
	Médio / grande queimado	21	35			

* Padrão ouro; ** proporção de classificações corretas:

As análises estatísticas foram realizadas com o uso do programa de análise de dados *RStudio*, que é um programa totalmente livre e de uso público (RStudio, s/d). As rotinas e pacotes utilizados estão amplamente disponíveis para a uso (CRAWLEY, 2007)⁽⁴⁴⁾. Todos os testes utilizaram nível de significância de 5%.

6.7 Simulação da hidratação a partir dos resultados do estudo:

Ao considerar as medidas encontradas nesse estudo, a SCQ medida pelo método Lund Browder teve uma média de 7,3% (DP= 5,5%); para a Regra dos Noves medida por anestesistas e cirurgiões (R9-A) a média da SCQ foi 8,5% (DP= 6,3%). A SCQ-PAD teve média de 5,9% (DP=5,1%). Desta forma, foi possível simular a reposição volêmica utilizando a Fórmula de Parkland (4 ml x peso em kg x %SCQ/24 h) e o peso médio de 46,6Kg encontrado no estudo e a SCQ média aferida por cada método de estimativa de SCQ. Sendo assim, a hidratação total em 24 horas para cada método foi respectivamente: SCQ-PAD=1099ml, LB=1360ml e R9A=1584ml.

7 DISCUSSÃO

Para o cálculo da SCQ dois métodos subjetivos são frequentemente utilizados: o gráfico de Lund-Browder (1944) e a Regra dos Nove de Wallace e Pulaski (1951). Nenhuma das fórmulas existentes considera em seus cálculos variáveis como sexo ou condições médicas como sobrepeso, obesidade ou gravidez. Da mesma forma, tanto a Regra dos Nove quanto Lund-Browder são estimativas bidimensionais resultando em regiões ocultas do corpo, como a área temporoparietal, axila e as regiões laterais do tórax que representam áreas de contorno do corpo humano e não são adequadamente avaliados por estas fórmulas⁽¹⁾. Outro ponto que geralmente não é levado em consideração é a porcentagem da área de superfície corporal correspondente aos seios em uma mulher adulta e que pode alterar o cálculo da superfície anterior do tórax⁽³²⁾.

Desta maneira, o presente estudo buscou elaborar um criterioso método objetivo para avaliar estimativa da Superfície Corpórea Queimada sem que fatores subjetivos pudessem interferir em sua análise. Este foi realizado através de método que foi aperfeiçoado pelo autor e adaptado para utilização em superfícies corpóreas queimadas, sendo denominado planificação 2D (P2D). Através da P2D, superfícies regulares ou irregulares, dispersas, circulares ou em regiões curvas (contornos) puderam ser mensuradas com auxílio de um programa específico de análise digital de imagens conhecido como ImageJ1.51k (National Institutes of Health-EUA). A documentação através de fotos ou pequenos filmes da SCQ foi feita após a balneoterapia/desbridamento ou na troca de curativo, pois a SCQ costuma aumentar após retirada das flictenas (bolhas) ou tecidos queimados desvitalizados. Em relação a divisão dos grupos em R9A e LB, o objetivo foi simular o atendimento encontrado no Hospital Geral do Estado, onde a R9 é o método mais utilizado por anestesistas e cirurgiões emergencistas para reposição volêmica, enquanto o LB é o método padrão adotado pelo Serviço de Cirurgia Plástica no CTQ-HGE.

Para avaliar a correlação, concordância, acurácia, sensibilidade e especificidade entre os métodos R9 e LB, foi necessário criar uma medida padrão que se aproximasse do valor real, mas que não sofresse interferência de fatores subjetivos. Desta maneira a P2D possibilitou, através de um criterioso método de planificação, a criação de uma medida padrão (SCQ-PAD) que foi utilizada para as comparações e análises dos métodos de estimativa da SCQ (R9A e LB). O custo

dos materiais é baixo cerca de R\$2,00/planificação e os materiais são de fácil disponibilidade. No entanto, o tempo médio desde a realização da planificação até análise de dados pelo software pode chegar a 20-30 minutos no paciente pequeno queimado, enquanto o grande queimado pode variar entre 30-40 minutos pelo menos. Isto inviabiliza sua aplicação em sala de emergência, mesmo porque as SCQ seriam subestimadas, uma vez que não foram desbridados os tecidos desvitalizados e as flictenas.

Apesar de ser um software validado e amplamente utilizado em Cirurgia Plástica, Urologia, Biologia, Neurologia e até Astronomia^(22,46-51), ainda não havia sido aplicado e validado para medições de Superfície Corpórea Queimada. Então, para validar a P2D foram selecionadas 16 SCQ aleatórias, irregulares com tamanhos e localizações diferentes que foram desenhadas por 3 pesquisadores treinados no método e apenas 1 pesquisador analisou os resultados das medições. De acordo com os resultados encontrados, os avaliadores P1, P2 e P3, mediram a SCQ de cada imagem de **forma similar**, visto que não houve evidências para rejeitar a hipótese nula de que as medianas das medidas fossem diferentes, usando um nível de significância de 0,05. O teste de Friedman indicou que o p valor foi de 0,7196 e a partir da média e o desvio padrão é possível verificar que a dispersão dos dados foi muito pequena. Assim pode-se concluir que as medianas são tão próximas que é possível considerá-las praticamente iguais. Sendo assim, a consistência das medições independente do avaliador (pesquisador) valida o método de planificação 2D para análise da SCQ.

A avaliação da Escala dos Nove (R9) e Lund Browder (LB) foi realizada através da análise intergrupos tendo como padrão a medição da SCQ-PAD. Os valores encontrados demonstraram uma forte correlação ($r > 0,80$) entre as medidas LB ($r = 0,9346$) e R9A ($r = 0,8794$). Além disso, foi analisado se a SCQ-PAD apresentava associação com fatores clínicos e sociodemográficos, visto que esses dados são importantes e ainda não estão disponíveis em literatura. A relação da medida SCQ-PAD com o peso ($r = 0,2811$), IMC ($r = 0,2570$) e idade ($r = 0,2614$) foi fraca, sendo significativa apenas para o IMC e Idade ($p < 0,05$). Quando avaliada a categoria sexo para a SCQ-PAD foi observada diferença estatisticamente significativa entre as medianas ($p = 0,0344$). Em relação ao agente agressor, ao analisar as medianas desta categoria, pode-se observar que em todas medições

(R9A, LB e SCQ- PAD) houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), enquanto as demais variáveis estudadas não apresentaram significância estatística.

Foi realizada também uma avaliação intragrupo que testou se os avaliadores de cada grupo (R9A, LB e SCQ- PAD) fizeram as medições de forma similar a partir das medianas das medições, contra a hipótese que estas medições foram diferentes. O teste indicou que não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os planejadores treinados no método P2D que compuseram o grupo SCQ- PAD. Desta maneira, a mesma imagem de SCQ foi avaliada por 3 planejadores cegos quanto as características da queimadura e identidade do paciente não sendo observado diferença estatisticamente significativa a partir das medianas de suas medições. Este resultado foi importante para o estudo, pois ratificou a validação do método de planificação 2D aperfeiçoado pelo autor. Para o grupo R9A (R9A1, R9A2, R9A3) as medianas das medições apresentaram diferença estatisticamente significativa. Logo pode-se concluir que os profissionais do grupo R9A mediram as áreas das SCQ de forma diferente. O grupo de pesquisadores LB (LB1, LB2, LB3) apesar de não medir as áreas das SCQ de forma similar, apresentaram $P\text{valor} = 0,0484$. Este valor se aproximou do nível de significância e por isso os resultados devem ser analisados com parcimônia.

Poucos são os estudos que comparam de forma objetiva os métodos de cálculo da SCQ para determinar se houve ou não superestimativa em seus resultados. Chan et al⁽¹⁰⁾ relataram em seu estudo que a R9 tende a superestimar a SCQ em cerca de 3%, enquanto Lavoie et al⁽²⁶⁾ observaram que a superestimativa da SCQ poderia variar de 4 a 17% especialmente se realizada por avaliadores inexperientes. Em um estudo para avaliar a acurácia e a variabilidade da estimativa da SCQ, Wachtel et al⁽¹³⁾ concluiu que as estimativas para R9 eram cerca de 3% maiores quando comparada a mesma área aferida pelo método LB. Outros estudos também relatam que ocorre maior superestimativa por R9 em relação a LB especialmente com queimaduras $< 20\%$ SCQ^(1,10,26,31). No presente estudo, para saber o quanto a medida padrão de SCQ- PAD se afastou ou se aproximou das outras medições, foi realizado a subtração da medição de SCQ- PAD por cada tipo de estimativa de SCQ (R9A e LB). Desta maneira encontrou-se a distância ou diferença (resíduo da medição) que ocorreu entre essas medições. Observou-se também que para todas as distâncias ou diferença (resíduo de medição), as estatísticas foram negativas, o que indica que a medida SCQ-PAD tende a ser

menor, quando se compara a SCQ- PAD com as demais medidas (LB e R9A). Desta forma, foi possível avaliar que houve superestimativa de LB e R9A quando comparada ao padrão SCQ-PAD.

A partir da diferença entre SCQ-PAD e LB, evidenciou que ocorreu uma superestimativa da média de LB em cerca de 1,9% (DP=2,1%). Para as medidas da Regra dos Nove foram observadas que estas medidas **foram maiores**. Para R9A a superestimativa da média foi aproximadamente de 3.2% (DP=2,6). Desta maneira, os resultados do estudo ratificam também de forma objetiva os resultados encontrados em literatura, onde se observa que a superestimativa da SCQ é maior para R9 quando comparada a mesma área aferida por LB.

De acordo com os critérios de classificação de gravidade em queimaduras estabelecido pelo Projeto Diretrizes, 2008⁽²⁵⁾, a amostra de pacientes vítimas de queimaduras do estudo foi classificada em pequeno, médio e grande queimado. Foi utilizada como medida padrão a SCQ- PAD que foi comparada com as demais medidas para estimativa de SCQ (R9A e LB) para avaliar a concordância entre as classificações. Ao se analisar a proporção dos resultados da classificação de gravidade utilizando como medida padrão a SCQ- PAD observou-se que para pacientes pequenos queimados houve maior concordância entre SCQ- PAD e o grupo de avaliadores LB com 98,2% das avaliações equivalentes entre estes grupos. Também para a classificação de **pacientes grandes queimados os avaliadores LB apresentaram a maior concordância** com o grupo SCQ- PAD (94,1%), enquanto a concordância para pacientes pequenos e grandes queimados de acordo com o método R9A foi respectivamente 97,8% e 77,3%.

O coeficiente de Kappa de Fleiss⁽⁴⁵⁾, que é uma extensão do Kappa clássico⁽⁵²⁾ mais usado na análise de concordância entre juízes ou avaliadores⁽⁵³⁾, foi utilizado para analisar a concordância entre as classificações dos tipos de queimados quanto a gravidade. Os resultados permitiram avaliar que a hipótese nula de que não há concordância entre as classificações segundo as medidas (LB e R9A) não pode ser rejeitada (p valores $> 0,05$). Desta maneira, concluiu-se por uma não concordância entre as classificações para todas as comparações da classificação baseada na medida SCQ- PAD e as demais medidas (LB, R9A). Apesar destes resultados serem originais e outros estudos ainda não estarem disponíveis em literatura, a maior concordância entre o grupo LB e SCQ-PAD, demonstrou que o

Gráfico LB é capaz de identificar melhor tanto os pacientes pequenos queimados como os grandes queimados.

Também a partir da classificação de pacientes queimados quanto a gravidade proposta pelo Projeto Diretrizes, foi possível analisar a acurácia do estudo. Para isto, optou-se por agregar os pacientes médio e grande queimados em um único grupo, pois é o grupo que demanda imediata hidratação e tratamento cirúrgico precoce e por vezes monitorização contínua em UTI. O segundo grupo foi composto por pacientes pequenos queimados cujo tratamento muitas vezes pode ser realizado a nível ambulatorial e apresenta morbimortalidade menor que o outro grupo. A partir da análise destes resultados foi verificado alta sensibilidade (98%) para todos os dois grupos independentes do tipo estimativa de SCQ (R9A e LB). **A especificidade (70%) e acurácia (84%) foram maiores no grupo LB** do que o grupo R9A. Estes dados apontam que a experiência, a prática regular e a frequência de avaliação de SCQ pelo grupo LB, formado por Cirurgiões Plásticos e Residentes de Cirurgia Plástica, determinaram melhores resultados para o grupo LB do que o grupo R9A.

A inexperiência do atendimento inicial ao queimado pode levar a erros significativos na estimativa da SCQ, na hidratação e tratamento precoce destes pacientes, visto que este primeiro atendimento costuma ser feito por clínicos ou cirurgiões sem treinamento adequado em hospitais gerais. Mesmo com a utilização da escala dos Noves ou Gráfico de Lund Browder é difícil transferir a estimativa em 3 dimensões (3D) de uma área do corpo humano para um gráfico em duas dimensões (2D). Especialmente em crianças, obesos e idosos este cálculo se torna mais complexo e a super ou subestimativa da SCQ podem comprometer o prognóstico do paciente. Desta maneira, a experiência, o treinamento adequado e a prática diária da estimativa da SCQ são apontadas na literatura como um dos principais fatores responsáveis pela imprecisão na estimativa da SCQ^(4,13,15,26). Neste estudo, a maior superestimativa ocorreu no grupo R9A (média=3,2%, DP=3,0%) composto por cirurgiões emergencistas. Foi observado também, neste estudo, menor concordância quando analisados pacientes grandes queimados entre a estimativa da SCQ- PAD e o grupo R9A (77,3%), enquanto o grupo LB apresentou concordância de cerca de 94,1% para este grupo de queimados. Isto ratifica que a experiência e a prática diária e contínua estão associadas com a maior precisão da estimativa da SCQ.

O tamanho da SCQ também parece influenciar na estimativa da SCQ, ocorrendo frequentemente superestimativa da avaliação especialmente entre os profissionais não-especialistas, mas o assunto ainda é controverso na literatura. De acordo com alguns especialistas quando a SCQ é superior a 10% costuma ocorrer superestimativa significativamente mais frequente do que em queimaduras menores^(10,31). Outros autores afirmam que queimaduras menores que 20% de superfície corpórea costumam ser superestimadas, enquanto feridas maiores que 20% superfície corpórea tenderiam a ser subestimadas em serviços de emergência⁽²⁶⁾. Dois fatores relacionados ao tamanho da SCQ podem influenciar na imprecisão da SCQ. O primeiro seria o fator psicológico onde os avaliadores ao analisarem pacientes com prognóstico ruim tendem a superestimar feridas menores para que possam ser encaminhados a serviços de referência. O segundo fator diz respeito se as feridas estão agrupadas em uma mesma área ou dispersas, sendo mais complexo o cálculo da SCQ em áreas queimadas múltiplas e dispersas⁽³⁰⁾. Ao analisar o presente estudo, observou-se que uma **média baixa de SCQ- PAD** (medida padrão) cerca de 5,9% (DP=5,1%), além disso grande parte das áreas estavam dispersas o que pode ter influenciado para a superestimativa da SCQ pelos outros métodos (R9A e LB).

O modelo ou tipo de estimativa de SCQ influencia no cálculo correto da SCQ podendo determinar graves consequências para o paciente. A Regra dos Nove originalmente desenvolvida por Wallace e Pulaski (1951) previa apenas um modelo adulto e outro infantil independentemente da idade da criança e por este motivo a R9 original costuma superestimar a SCQ especialmente em crianças. Desta maneira, apesar de ser um método rápido e de fácil execução, ele não contemplava as diversas fases do desenvolvimento da criança. Em 2008, o Projeto Diretrizes em Queimadura propôs uma classificação modificada para a Regra dos Nove, onde foram incluídos novos modelos infantis para crianças: menores de 1 ano, até 3 anos e outro para crianças até 6 anos com redistribuição proporcional dos valores da superfície corporal de acordo com a fase do desenvolvimento da criança. Essa regra dos Nove modificada já está sendo utilizada em várias emergências no país e precisa ser melhor divulgada, pois avalia melhor a SCQ em relação ao método tradicional de Wallace e Pulaski. Por este motivo, a Regra dos Nove Modificada pelo CFM e AMB foi adotada no presente estudo como forma de minimizar o viés de

aferição com a R9 original que não avalia adequadamente o desenvolvimento infantil.

Além disso, como foi relatado por Wallace e citado por Knaysi, a Regra dos Noves costuma ser bastante precisa em pessoas que pesam entre 10-80 kg. No entanto, as superestimativas da SCQ pelo uso da Regra de Noves ocorrem principalmente em pessoas com maior massa corporal resultando em administração excessiva de líquidos. De acordo com a literatura, ocorre um aumento da subestimativa da área da superfície do tronco em pacientes obesos que são avaliados pela R9, enquanto havia uma superestimativa da SCQ em relação a cabeça e braços em todos os grupos de peso⁽¹²⁾. Alguns trabalhos relatam superestimativa da SCQ pela R9 em torno de 3%, mas não definem a faixa etária, IMC e não descrevem como foi feita esta estimativa de SCQ ou se a R9 foi feita por profissionais experientes ou emergencistas não treinados^(4,10,13). Em nosso estudo, houve superestimativa da média SCQ aferida pela R9A, quando comparada a medida padrão SCQ-PAD de cerca de 3.2% (DP= 2,6%), o que é compatível com os dados existentes em literatura.

O gráfico de Lund e Browder (1944) foi desenvolvido para estimar a variação da área de superfície corporal com a idade. Embora a tendência para superestimar seja menor, a falta de familiaridade com o uso correto, erros ao transcrever a área de gravação para o gráfico e problemas de disponibilidade de gráficos podem representar problemas potenciais. Este método é mais utilizado em CTQs, pois não costuma ser tão prático quanto a R9. Por esta variabilidade da Superfície Queimada conforme a idade, ocorre menor superestimativa do cálculo da superfície corpórea^(4,9,26). No entanto LB também apresenta imprecisão se a análise da SCQ for realizada em pacientes obesos, onde costuma ocorrer superestimação para a cabeça, braços, pés e mãos e subestimação para o tronco^(12,30). No presente trabalho a estimativa da SCQ por LB foi comparada com a medida padrão SCQ-PAD, onde apresentou forte correlação através do coeficiente de Spearman ($r=0,9346$), sendo a maior correlação observada entre os tipos de medições usadas para o cálculo da SCQ. Em relação a estimativa da SCQ utilizando LB, este apresentou a menor superestimativa em relação às demais escalas cerca de 1,9% (DP=2,1%).

A Fórmula de Parkland, desenvolvida por Baxter e Shires em 1968 é a principal fórmula utilizada atualmente para orientar a reposição de volume no

paciente queimado nas primeiras 24 horas pós-queimadura. A fórmula de Parkland recomenda hidratar com 4ml/kg/% de SCQ, sendo que metade deste volume é infundido nas primeiras 8 horas após o acidente e a outra metade nas 16 horas subsequentes. Ao considerar as médias das estimativas de SCQ, o peso médio do estudo (46Kg) e considerando a Fórmula de Parkland (4 ml x peso em kg x %SCQ/24h) foi determinada a reposição de volume em 24h para cada estimativa de SCQ. Sendo assim, a reposição de volume total em 24 horas para cada método foi respectivamente: SCQ-PAD=1099 ml, LB=1360ml e R9A=1584ml. Ao compararmos o maior volume de hidratação encontrado (R9A) e subtrairmos do volume da hidratação da medida padrão SCQ-PAD (volume de hidratação R9A – volume de hidratação SCQ-PAD), tem-se a **diferença de 485ml** o que corresponde a uma **superestimativa de volume de cerca de 44,13%** entre estas duas fórmulas. Caso o paciente que receba esta reposição volêmica seja criança, cardiopata ou idoso poderá ter complicações pulmonares importantes ou até desenvolver síndrome compartimental decorrente do excesso de volume recebido através do cálculo incorreto da SCQ estimada pelo grupo R9A.

Em relação aos fatores clínicos e sociodemográficos relacionados às queimaduras, a análise deste estudo observou maior prevalência em pacientes do sexo masculino (55%) o que é compatível com os dados obtidos em literatura. Isto se justifica, pelo comportamento dos homens de se exporem mais a riscos e pela excessiva capacidade motora e menor cautela, além de apresentarem características de brincadeiras mais agitadas do que as mulheres^(2,7,8,23). Em relação a faixa etária, houve maior número de casos entre crianças de 0 a 6 anos (33%), fato controverso entre alguns autores, que apresentam maior prevalência entre adolescentes ou adultos jovens. No entanto, as crianças até os 6 anos estão iniciando os primeiros passos, explorando e conhecendo o ambiente sem a consciência do risco a que estão expostas, predispondo-as a acidentes devido algumas vezes à negligência dos pais^(5,7). Baixa renda e baixa escolaridade são inversamente proporcionais ao número de ocorrências em queimaduras. Evidenciou-se neste estudo que as vítimas de queimadura com renda familiar até 01 salário mínimo correspondiam a cerca de 63,6% do total, enquanto as vítimas de queimadura com escolaridade até o 1º. Grau corresponderam a 76%^(5,23). Observou-se também neste estudo maior predominância de queimaduras entre pardos e negros com 50% e 39% respectivamente, sendo o domicílio o local de maior

ocorrência dos acidentes com cerca de 80% dos casos. Estes dados correspondem a literatura e alguns autores associam o acidente doméstico a baixa condição socioeconômica e de instrução das mães, onde os acidentes com queimaduras ocorrem em pequenas moradias para o número de residentes e em cozinhas com condições precárias⁽⁵⁾. Em relação as características das queimaduras, vários autores concordam que o agente térmico, em especial o contato por líquidos superaquecidos, é a principal causa de queimaduras. Neste estudo, predominaram os acidentes com escaldadura (52%), sendo 65% das vítimas classificadas como pequenos queimados, apresentando queimaduras de 2º. grau em 83% dos casos^(5,7,8,13). Quanto ao local geográfico, predominou acidentes com queimados originados de Salvador-Bahia, visto que pela metodologia estariam incluídos apenas pacientes com queimaduras até 3 dias do acidente e muitos pacientes vindos do interior demoraram mais de 3 dias até serem encaminhados e atendidos no CTQ.

8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Como limitações do estudo pode-se citar a falta de registro de alguns dados em prontuário (peso e altura) que determinaram a exclusão de alguns pacientes. Também eram poucos os relatórios de transferência de pacientes queimados que havia registro da estimativa da SCQ pré-hospitalar e o método utilizado nesta aferição. Isto impossibilitou realizar uma avaliação entre a estimativa da SCQ feita pelo atendimento pré-hospitalar e a SCQ- PAD.

9 PERSPECTIVAS DE ESTUDO

A importância da correta estimativa da SCQ é indiscutível e novos métodos que sejam práticos, rápidos e confiáveis necessitam estar validados e disponíveis em todas unidades de emergência. A planificação 2D aperfeiçoada neste estudo é capaz de realizar a avaliação de novas tecnologias como a aferição da SCQ em três dimensões (3D) para aplicativos de celulares “smartphones” que possam fornecer de forma simples e com baixa curva de aprendizado a correta estimativa da SCQ.

Finalmente o apoio governamental seria muito importante para a criação de serviços de telemedicina em queimaduras, para que seja possível o auxílio no tratamento do queimado a distância através da: correta estimativa de SCQ, hidratação adequada ou orientações quanto aos cuidados e curativos. Isto reduziria riscos infecção hospitalar para os pacientes pequenos queimados, diminuiria custos com transportes desnecessários, além de diminuir a superlotação dos CTQs.

10 CONCLUSÕES

Dentre os métodos utilizados para a estimativa da SCQ neste estudo, o gráfico de Lund Browder apresentou alta sensibilidade, especificidade e acurácia, além de menor superestimativa em relação a medida padrão SCQ- PAD e maior concordância com SCQ- PAD quanto a classificação dos pacientes em grandes e pequenos queimados. Observou-se também forte correlação entre as medidas LB e R9A e a medida padrão SCQ- PAD.

Apesar do Grupo R9A ter apresentado forte correlação com a SCQ- PAD, a falta da prática diária da avaliação da SCQ possivelmente determinou a maior superestimativa da SCQ, além de uma hidratação cerca de 44% superior em relação a SCQ-PAD de acordo com a simulação da hidratação pela Fórmula de Parkland.

O estudo através da planificação 2D, apesar de ser um método de análise complexa foi adequadamente validado para a estimativa da SCQ e poderá ser utilizado em futuras comparações tanto com os métodos tradicionais (R9 e LB) como também na avaliação de novas tecnologias como a mensuração 3D da superfície corpórea queimada.

REFERÊNCIAS

1. Prieto MF, Acha B, Gómez-Cía T, Fondón I, Serrano C. A system for 3D representation of burns and calculation of burnt skin area. *Burns*. 2011;37(7):1233–40.
2. Freitas MS, Machado MM, Moraes RZC SA, Aragão LHFB, Santos Junior RA, Pinto EFG, Borges KS CB. Características epidemiológicas dos pacientes com queimaduras de terceiro grau no Hospital de Urgências de Sergipe
Epidemiological characteristics of patients with third degree burns in Hospital of Emergency of Sergipe Características epidemiológicas de I. *Rev Bras Queimaduras*. 2014;14(1):18–22.
3. Kasten KR, Makley AT, Kagan RJ. Update on the critical care management of severe burns. *Intensive Care Med* [Internet]. 2011;26(4):223–36. Available from: <http://jic.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0885066610390869>.
4. Thom D. Appraising current methods for preclinical calculation of burn size - A pre-hospital perspective. *Burns* [Internet]. Elsevier Ltd and International Society of Burns Injuries; 2016;1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2016.07.003>.
5. Cruz B de F, Cordovil PBL, Batista K de NM. Perfil epidemiológico de pacientes que sofreram queimaduras no Brasil: revisão de literatura. *Rev Bras Queimaduras*. 2012;11(4):246–50.
6. Leitão E, Gomes H, Silva V, Santana R. Estudo epidemiológico de pacientes internados na unidade de tratamento de queimados do Hospital Geral de Vila Penteado - São Paulo. *Rev Bras Cir Plástica*. 2014;29(2):264–8.
7. Reis IF dos, Moreira CA, Costa ACS de M. Estudo epidemiológico de pacientes internados na unidade de tratamento de queimados do hospital de urgência de Sergipe. *Rev Bras Queimaduras*. 2011;10(4):114–8.
8. Gimenes GA, Alferes FCB, Dorsa PP, Barros ACP, Gonella HA. Estudo epidemiológico de pacientes internados no centro de tratamento de queimados do conjunto hospitalar de sorocaba. *Rev Bras Queimaduras*. 2009;8(1):14–7.
9. Haller HL, Dirnberger J, Giretzlehner M, Rodemund C, Kamolz L. “Understanding burns”: Research project BurnCase 3D-Overcome the limits of existing methods in burns documentation. *Burns*. 2009;35(3):311–7.
10. Chan QE, Barzi F, Cheney L, Harvey JG, Holland AJA. Burn size estimation in children: Still a problem. *EMA - Emerg Med Australas*. 2012;24(2):181–6.
11. Resch TR, Drake RM, Helmer SD, Jost GD, Osland JS. Estimation of Burn Depth at Burn Centers in the United States. *J Burn Care Res* [Internet]. 2014;35(6):491–7. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=0>

1253092-201411000-00006.

12. Neaman KC, Andres LA, McClure AM, Burton ME, Kemmeter PR, Ford RD. A New Method for Estimation of Involved BSAs for Obese and Normal-Weight Patients With Burn Injury. *J Burn Care Res* [Internet]. 2011;32(3):421–8. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=01253092-201105000-00012>.
13. Wachtel TL, Berry CC, Wachtel EE, Frank HA. The inter-rater reliability of estimating the size of burns from various burn area chart drawings. *Burns*. 2000;26(2):156–70.
14. Miminis DA. A critical evaluation of the Lund and Browder chart. *Wounds UK*. 2007;3(3):58–68.
15. Goldberg H, Klaff J, Spjut A, Milner S, Harry Goldberg, Justin Klaff, Aron Spjut SM. A Mobile App for Measuring the Surface Area of a Burn in Three Dimensions: Comparison to the Lund and Browder Assessment. *J Burn Care Res*. 2014;35:480–3.
16. Guilabert P, Usua G, Martin N, Abarca L, Barret JP, Colomina MJ. Fluid resuscitation management in patients with burns: Update. *Br J Anaesth*. 2016;117(3):284–96.
17. Dulhunty JM, Boots RJ, Rudd MJ, Muller MJ, Lipman J. Increased fluid resuscitation can lead to adverse outcomes in major-burn injured patients, but low mortality is achievable. *Burns*. 2008;34(8):1090–7.
18. Cone JB. What's new in general surgery: Burns and metabolism. *J Am Coll Surg*. 2005;200(4):607–15.
19. Kamolz LP, Lumenta DB, Parvizi D, Dirnberger J, Owen R, Höller J, et al. Smartphones and burn size estimation: "Rapid burn assessor." *Ann Burns Fire Disasters*. 2014;27(2):101–4.
20. Rhodes J, Clay C, Phillips M. The surface area of the hand and the palm for estimating percentage of total body surface area: Results of a meta-analysis. *Br J Dermatol*. 2013;169(1):76–84.
21. Knaysi G, Crikelair G, Cosman B. The Rule of Nines: Its History and Accuracy. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1968. p. 560–3.
22. Jaba LS, Shanthi V, Singh DJ. Estimation of Hippocampus Volume from MRI Using ImageJ for Alzheimer's Diagnosis. *Atlas J Med Bio Sci* [Internet]. 2011;1(1):15–20. Available from: http://www.atlas-publishing.org/table_of_content.php?tablecontentid=77&action=download&

23. Queiroz PR, Lima KC De, Alcântara IC De. Prevalência e fatores associados a queimaduras de terceiro grau no município de Natal , RN - Brasil. *Rev Bras Psiquiatr.* 2013;12(3):169–76.
24. Peck M, Pressman MA. The correlation between burn mortality rates from fire and flame and economic status of countries. *Burns* [Internet]. Elsevier Ltd and International Society of Burns Injuries; 2013;39(6):1054–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2013.04.010>.
25. Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica. Projeto Diretrizes Queimaduras : Diagnóstico e Tratamento Inicial Projeto Diretrizes. *Soc Bras Cir Plástica.* 2008;1–14.
26. Lavoie C, Jodoin Y, Merlis AG De. A Comparison of Burn Size Estimation Methods' Accuracy Applied by Medical Students. *Futur Med Educ J.* 2014;36–40.
27. Wallace AB. The exposure treatment of burns. *Lancet (London, England)* [Internet]. 1951;1(6653):501–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14805109>.
28. Hidvegi N, Nduka C, Myers S, Dziewulski P. Estimation of breast burn size. *Plastic and reconstructive surgery.* 2004. p. 1591–7.
29. Sheng W, Zeng D, Wan Y, Yao L, Tang H, Xia Z. BurnCalc assessment study of computer - aided individual three - dimensional burn area calculation. *J Transl Med.* 2014;12:1–6.
30. Parvizi D, Giretzlehner M, Dirnberger J, Owen R, Haller HL, Schintler M V., et al. The use of telemedicine in burn care: Development of a mobile system for TBSA documentation and remote assessment. *Ann Burns Fire Disasters.* 2014;27(2):94–100.
31. Giretzlehner M, Dirnberger J, Owen R, Haller HL, Lumenta DB, Kamolz LP. The determination of total burn surface area: How much difference? *Burns* [Internet]. Elsevier Ltd and International Society of Burns Injuries; 2013;39(6):1107–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2013.01.021>.
32. Hidvegi N, Nduka C, Myers S, Dziewulski P. Estimation of breast burn size. *Plast Reconstr Surg.* 2004;113(6):1591–7.
33. Liao CY, Chen SL, Chou TD, Lee TP, Dai NT, Chen TM. Use of two-dimensional projection for estimating hand surface area of Chinese adults. *Burns.* 2008;34(4):556–9.
34. Wallace AB, McGill MB, Edin FRCSE. The exposure treatment of burns. *The Lancet.* 1951; 257: 501-504. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(51\)91975-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(51)91975-7).

35. Theron A, Bodger O, Williams D. Comparison of three techniques using the Parkland Formula to aid fluid resuscitation in adult burns. *Emerg Med J* [Internet]. 2014;31(9):730–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23793946>.
36. Klein MB, Hayden D, Elson C, Nathens AB, Gamelli RL, Gibran NS, et al. The association between fluid administration and outcome following major burn: A multicenter study. *Ann Surg*. 2007;245(4):622–8.
37. Parvizi D, Giretzlehner M, Wurzer P, Klein LD, Shoham Y, Bohanon FJ, et al. BurnCase 3D software validation study: Burn size measurement accuracy and inter-rater reliability. *Burns* [Internet]. Elsevier Ltd and International Society of Burns Injuries; 2016;42(2):329–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2016.01.008>.
38. Rasband W. ImageJ [Internet]. 2017. Available from: <https://imagej.net/Welcome>.
39. Schindelin J, Rueden CT, Hiner MC, Eliceiri KW. The ImageJ ecosystem: An open platform for biomedical image analysis. *Mol Reprod Dev*. 2015;82(7–8):518–29.
40. Fancher KM, Sacco AJ, Gwin RC, Gormley LK, Mitchell CB. Comparison of two different formulas for body surface area in adults at extremes of height and weight. *J Oncol Pharm Pract* [Internet]. 2016 Oct 1;22(5):690–5. Available from: <http://opp.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/1078155215599669>.
41. Orimadegun A, Omisanjo A. Evaluation of five formulae for estimating body surface area of Nigerian children [Internet]. *Annals of medical and health sciences research*. 2014. p. 526–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4160674/>.
42. Siqueira AL, Tibúrcio JD. Estatística na área da saúde: conceitos, metodologia, aplicações e prática computacional. In: *Estatística na área da saúde: conceitos, metodologia, aplicações e prática computacional*. 2011. p. 520–520.
43. Siegel S, Castellan Jr NJ. *Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento*. Artmed Editora; 2006.
44. Crawley MJ. *The R Book*. Imperial College London At Silwood Park. John Wiley & Sons, LTD UK; 2007.
45. Fleiss JL, Levin B, Paik MC. *Statistical methods for rates and proportions*. John Wiley & Sons; 2013.
46. Milcheski DA. *Estudo experimental de avulsão parcial de retalho cutâneo em membros inferiores de ratos [tese]*. São Paulo: Faculdade de Medicina; 2011. São Paulo Fac Med Univ São Paulo. 2010.

47. Akhavan A, Merguerian PA, Grady RW, DiSandro M, Shnorhavorian M. Digital photographic measurement in hypospadias: Validation and comparison to intraoperative measurement. *J Pediatr Urol*. 2014;10(2):312–6.
48. Said SJ, Noor JAE, Yueniwati Y. Identification of Ischemic Stroke Stages in CT scan Brain Images Using Imagej Software. 2014;3(7):24–31.
49. Guzmán C, Bagga M, Kaur A, Westermarck J, Abankwa D. ColonyArea: An ImageJ plugin to automatically quantify colony formation in clonogenic assays. *PLoS One*. 2014;9(3):14–7.
50. Curie M, Bernard S, Cedex P. 3D Processing and Analysis with ImageJ e. *Microscopy [Internet]*. 2008;Vi:1–6. Available from: http://imagejconf.tudor.lu/_export/pdf/program/workshops/boudier/start.
51. West JL, Cameron ID. Using the medical image processing package, ImageJ, for astronomy. *J R Astron Soc Canada [Internet]*. 2006;100:242–8. Available from: <http://http://arxiv.org/ftp/astro-ph/papers/0611/0611686.pdf>.
52. Landis JR, Koch GG. A one-way components of variance model for categorical data. *Biometrics*. 1977;671–9.
53. Fonseca RJRM. Acordo inter-juízes: O caso do coeficiente kappa. *Laboratório Psicol*. 2007;81–90.

ANEXOS

Anexo I - Questionário de avaliação de pacientes vítimas de queimaduras



SCQ: _____

**QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO
DE PACIENTES VÍTIMAS DE QUEIMADURA**

Nome: _____

Peso (Kg) _____ Altura (m) _____

Registro prontuário: _____

Data do Internamento : _____ Tel: (____) _____

Pesquisador(a): _____ Data da planificação: _____

- | | |
|--|--|
| <p>1. Gênero: () Masculino
 () Feminino</p> <p>2. Idade: () 0 a 6 anos
_____ anos () 7 a 12 anos
 () 13 a 18 anos
 () 19 a 60 anos
 () > 61 anos</p> <p>3. Renda () < 1 salário mínimo
Familiar: () 1 salário mínimo
 () > 1 salário mínimo</p> <p>4. Escolaridade:
 () Sem escolaridade
 () até 1º grau
 () até 2º grau
 () nível superior</p> <p>5. Local geográfico () Salvador
da queimadura: () Interior</p> <p>6. Local físico da queimadura:
 () Domicílio
 () Trabalho
 () Outros. Qual _____</p> | <p>7. Agente agressor da queimadura:
 () Líquido quente
 () Chama
 () Alcool
 () Choque elétrico
 () Gasolina
 () Outros. Qual _____</p> <p>8. Raça
 () Branco
 () Negro
 () Pardo
 () Índio</p> <p>9. Profundidade da queimadura
 () 1º grau
 () 2º grau
 () 3º grau
 () 2º e 3º grau</p> |
|--|--|

Anexo II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa sobre: **AVALIAÇÃO DAS ESCALAS DE WALLACE E PULASKI, LUND BRODER E ANÁLISE DIGITAL DE IMAGENS PARA A ESTIMATIVA DE SUPERFÍCIE CORPÓREA QUEIMADA**, que tem como objetivo principal avaliar a estimativa (cálculo) da área corpórea queimada. Para iniciar sua participação na pesquisa todas as páginas deste termo devem estar assinadas e/ou rubricadas tanto pelo participante ou responsável legal como pelo pesquisador principal ou integrante da equipe de pesquisadores. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável pelo período de cinco anos após o término da pesquisa e a outra será fornecida a você. Essa avaliação da área queimada será realizada baseando-se em informações de seu prontuário e também a partir da medida da área queimada colocando-se um filme plástico transparente e realizando o desenho da área queimada, fotografias e filmes desta área. Como segundo objetivo serão estudados os fatores que influenciam na variação da estimativa de superfície (área) queimada. Este estudo se justifica pela necessidade de avaliar a extensão da área queimada que é uma importante informação para a reposição de líquidos e também no tratamento de vítimas de queimaduras. Para este estudo utilizaremos um questionário padronizado com os participantes (pacientes) ou seus responsáveis para colhermos dados sobre: idade, sexo, peso, altura, cor da pele, causa das queimaduras, extensão das queimaduras, além de informações sobre renda familiar e grau de escolaridade. Este questionário levará apenas alguns poucos minutos, pois apresenta perguntas simples e objetivas (múltipla escolha). Serão também realizadas fotografias ou pequenos filmes das áreas queimadas do paciente, mas sem identificação dos participantes e apenas com a participação dos pesquisadores do estudo. Os questionários serão avaliados apenas pela equipe de pesquisa e guardados cuidadosamente pelo pesquisador principal em arquivo pessoal, enquanto as fotografias e filmes serão guardadas no banco de dados do pesquisador principal, arquivados e protegidos com senha por período de 5 anos após o final da pesquisa. Após este período os questionários serão destruídos e as fotografias/filmes serão completamente apagadas do banco de dados do pesquisador principal. Durante a execução dos questionários poderá haver alguma situação de constrangimento, onde o (a) senhor (a) pode se sentir incomodado (a) ou envergonhado (a) em responder algumas perguntas como da sua vida íntima e pessoal. Nesse caso, o (a) senhor (a) pode também parar de responder os questionários sem sofrer nenhuma punição por isso. É importante também esclarecer que o risco de constrangimento será mínimo (muito pequeno), pois tanto as aplicações dos questionários quanto as fotografias e filmes serão feitas uma única vez em um quarto ou sala fechada com a participação apenas dos pesquisadores, onde será esclarecida qualquer dúvida que surja no momento. O método de desenho da superfície queimada com o filme transparente é praticamente indolor e apresenta risco mínimo de contaminação, uma vez que é utilizado filme estéril (livre de contaminação).

Caso haja algum tipo de necessidade de encaminhamento a terapia psicológica, ocasionada por constrangimento durante a aplicação dos questionários ou realização das medidas, o (a) senhor (a) será encaminhado (a) para o Serviço de Psicologia do Centro de Tratamento de Queimados para que possa ter um acompanhamento sem nenhum custo para o participante.

Como benefícios diretos será oferecido para cada participante um folheto informativo com orientações de como prevenir novos acidentes com queimaduras e como realizar os

primeiros cuidados em caso de acidentes com queimadura. Com este estudo também é esperado que sejam levantados dados que reduzam o tempo de internamento e possíveis complicações do paciente queimado, o que ajudará muitos outros pacientes. Estes dados assim como resultado de exames serão repassados para todos os participantes ao final da pesquisa caso desejem estas informações. Além disso, será fornecido um endereço, telefone e um e-mail para contato, onde todos os participantes poderão tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com o pesquisador. O participante também terá à disposição endereço e o telefone do Conselho de Ética em Pesquisa caso deseje entrar em contato.

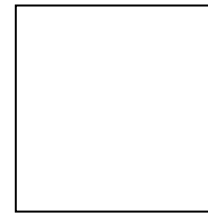
O estudo será conduzido de acordo com os critérios éticos definidos na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, como: autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade.

Vale esclarecer que você não terá nenhum custo adicional seja com exames ou com seu tratamento enquanto estiver internado (a) no Centro de Tratamento de Queimados, nem receberá qualquer vantagem financeira para participar da pesquisa, pois a coleta de dados será realizada uma única vez enquanto você estiver internado. Desta forma, não serão realizados exames ou procedimentos especiais para a pesquisa que impliquem em custos para o SUS, planos de Saúde ou para o próprio paciente. Se por acaso forem necessárias avaliações posteriores da pesquisa, estas serão realizadas nos mesmos dias de revisões ambulatoriais habituais, a fim de não causar nenhum prejuízo financeiro tanto com alimentação como com transporte para o participante. Também é importante esclarecer que sendo paciente do Centro de Tratamento de Queimados cada participante tem o direito de assistência integral gratuita através do SUS devido a danos diretos ou indiretos e imediatos ou tardios pelo tempo que for necessário ao participante da pesquisa. Desta maneira, caso haja necessidade de acompanhamento e encaminhamento médico para os participantes da pesquisa por qualquer problema de saúde não identificado previamente, isto será feito durante as revisões ambulatoriais, onde o paciente será encaminhado para avaliação médica no próprio Hospital geral do Estado da Bahia. Garantimos a não identificação dos voluntários (participantes), a não ser entre os responsáveis pelo estudo e será assegurado o sigilo e confidencialidade (segredo) sobre a sua participação (conforme os princípios éticos da Resolução 466/12), quais serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos. Por este motivo todos os dados que possam identificar o paciente serão transformados em um número de registro da pesquisa de forma a garantir o anonimato (segredo) de suas informações. Serão garantidos também a liberdade de retirada de consentimento a qualquer momento para deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE PÓS ESCLARECIDO

Ao ler o termo de consentimento compreendi que terei a minha identidade preservada, que eu não terei despesas com o projeto, que não serei forçado a participar, que terá um espaço reservado para eu responder as perguntas sem interrupções ou interferências de terceiros, que os dados ficarão guardados por cinco anos e que os resultados serão publicados sob a forma de artigo e em apresentações em eventos científicos. Informo que não fui obrigado (a) a participar e obtive os questionamentos respondidos pelos pesquisadores e me considero suficientemente esclarecido para dar o meu consentimento para participar desta pesquisa.

Salvador, _____ de _____ de 20____.



Assinatura do Participante ou Responsável

Impressão Datiloscópica

Pesquisador

Tel: (71) 3277-8595

E-Mail: pesquisaqueimaduras@gmail.com

ENDEREÇO INSTITUCIONAL DOS PESQUISADORES:

Hospital Geral do Estado
Av. Vasco da Gama S/N – Brotas
CEP: 40286-901. Salvador-Ba.
Tel.: (71) 3277-8595
E-Mail: pesquisaqueimaduras@gmail.com
Dia de funcionamento: Segunda- feira
Horário: 13:00 às 15:00h

ENDEREÇO DO COMITÊ DE ÉTICA PARA CASO DE DÚVIDAS OU DENÚNCIAS

Av. Dom João VI, nº 275, Brotas.
CEP: 40290-000. Salvador-Ba.
Tel.: (71) 3276-8225
E-mail: cep@bahiana.edu.br

OBS: Documento impresso em duas vias de igual teor, com todas páginas rubricadas (assinadas) e uma das vias entregue ao participante ou seu responsável.

Anexo III - Termo de Assentimento

TERMO DE ASSENTIMENTO (Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)

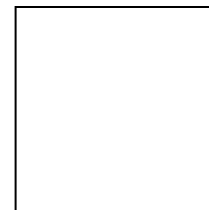
Você está sendo convidado para participar da pesquisa **AVALIAÇÃO DAS ESCALAS DE WALLACE E PULASKI, LUND BRODER E ANÁLISE DIGITAL DE IMAGENS PARA A ESTIMATIVA DE SUPERFÍCIE CORPÓREA QUEIMADA**. Seus pais ou responsáveis permitiram que você participe antes de conversarmos com você. Queremos avaliar a estimativa (cálculo) da área do corpo queimada. Como segundo objetivo serão estudados os fatores que influenciam na variação do cálculo da superfície (área) queimada. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. A pesquisa será feita no Centro de Tratamento de Queimados onde as crianças e adolescentes do estudo não terão seu tratamento modificado apenas por participar da pesquisa. Para realização deste trabalho usaremos questionário (perguntas simples) com as crianças e adolescentes vítimas de queimaduras ou com seus responsáveis para sabermos informações sobre: idade, sexo, causa das queimaduras, extensão das queimaduras, além de informações sobre salário dos pais e até que ano estudou na escola. Serão também realizados desenhos com filmes transparentes estéreis (livre de contaminação) para calcular a superfície (área) corpórea queimada. O uso do questionário e das fotografias e pequenos filmes é considerado seguro, mas é possível ocorrer algum constrangimento (ficar envergonhado). Isto será muito pequeno (mínimo), pois tanto os questionários quanto as fotografias e filmes serão feitas em um quarto ou sala fechada com a participação apenas dos pesquisadores, onde será esclarecida qualquer dúvida que surja no momento. Mas há coisas boas que podem acontecer, pois será oferecido para cada participante um folheto informativo com orientações de como evitar acidentes com queimaduras e como realizar os primeiros cuidados em caso de acidentes com queimadura. No final da pesquisa, as informações do estudo estarão disponíveis para todos os participantes que desejarem. Durante o período da pesquisa todos os participantes têm o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com algum o pesquisador ou com o Conselho de Ética em Pesquisa através do endereço, telefone ou e-mail abaixo no texto. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a

estranhos as informações que você nos der. Os questionários serão guardados cuidadosamente pelo pesquisador principal em arquivo pessoal, enquanto as fotografias e filmes serão guardadas no banco de dados do pesquisador principal, arquivados e protegidos por senha por período de 5 anos após o final da pesquisa. Após cinco anos do fim das pesquisas, os questionários serão destruídos, enquanto as fotografias e filmes completamente apagados dos arquivos do pesquisador principal. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças ou adolescentes que participaram da pesquisa.

Eu _____ aceito participar da pesquisa **AVALIAÇÃO DAS ESCALAS DE WALLACE E PULASKI, LUND BRODER E ANÁLISE DIGITAL DE IMAGENS PARA A ESTIMATIVA DE SUPERFÍCIE CORPÓREA QUEIMADA.**, que tem como objetivos: avaliar a estimativa da superfície corpórea queimada, além de estudar os fatores que influenciam na variação da estimativa de área queimada. Entendi “as coisas ruins” e “as coisas boas” que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar chateado comigo. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais ou responsáveis. Recebi uma via (cópia) deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Salvador, _____ de _____ de 20_____.

Assinatura do Participante ou Responsável



Pesquisador

Impressão Datiloscópica
do participante

Tel: (71) 3277-8595

E-Mail: pesquisaqueimaduras@gmail.com

**ENDEREÇO INSTITUCIONAL DOS
PESQUISADORES:**

Hospital Geral do Estado
Av. Vasco da Gama S/N – Brotas
CEP: 40286-901. Salvador-Ba.
Tel.: (71) 3277-8595
E-Mail: pesquisaqueimaduras@gmail.com
Dias de funcionamento: Segunda- feira

**ENDEREÇO DO COMITÊ DE ÉTICA PARA
CASO DE DÚVIDAS OU DENÚNCIAS**

Av. Dom João VI, nº 275, Brotas.
CEP: 40290-000. Salvador-Ba.
Tel.: (71) 3276-8225
E-mail: cep@bahiana.edu.br

Horário:13:00 às 15:00h

OBS: Documento impresso em duas vias de igual teor, com todas páginas rubricadas (assinadas) e uma das vias entregue ao participante ou seu responsável.

Anexo IV - Roteiro detalhado para Planificação 2D

Critérios de inclusão: pacientes queimados de qualquer faixa etária e qualquer agente agressor (térmico, químico ou elétrico) apresentando queimadura de 2º ou 3º grau e de qualquer extensão com indicação clínica para tratamento de suas lesões e até 03 dias do acidente com queimadura.

Critérios de exclusão: Pacientes com queimaduras de qualquer extensão ou profundidade com tempo superior a 03 dias e falta de dados em prontuário.

1º. Passo: verificar através do prontuário quais são os pacientes elegíveis para o estudo e o tempo decorrido do acidente;

2º. Passo: em ambiente reservado, conversar com o paciente e/ou responsável sobre o projeto e caso haja aceitação, explicar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e/ou Termo de Assentimento (T.A) para crianças. Após assinatura do TCLE, oferecer cópia do TCLE e/ou T.A e cartilha de prevenção e primeiros cuidados em queimaduras (benefício da pesquisa) para o paciente e/ou responsável;

3º. Passo: preencher questionário socioeconômico com o paciente e/ou responsável e anotar dados de peso e altura presentes no prontuário;

4º. Passo: verificar quantas áreas serão planificadas e cortar o filme transparente em quantas áreas necessárias e no tamanho maior que a área para permitir o bom ajuste na planificação;

5º. Passo: realizar a planificação de cada área preferencialmente após balneoterapia ou antes do banho diária do paciente para troca do curativo. Lembrar de colocar as iniciais e data para ser documentada na fotografia em cada planificação;

6º. Passo: contornar cada área queimada com a caneta marcadora (indelével) sobre o filme observando os contornos corporais e ajustando o filme para preencher toda área de forma a obter o máximo contato possível especialmente nas áreas côncavas e convexas do corpo humano;

7º. Passo: caso haja ilhas de pele saudável (áreas não queimadas dentro de áreas queimadas maiores), estas também serão contornadas e pintadas para serem subtraídas da área total quando realizar a planificação pelo programa de análise ImageJ;

8º. Passo: para Superfície Corpórea Queimada circular em membros, pescoço ou tronco, traçar uma linha longitudinal “inicial”, fazer os contornos das bordas da ferida, envolver em 360⁰ a área circular esticando o filme transparente para manter o máximo de contato possível com a área queimada a ser planificada. Após contornar todas as bordas com caneta marcadora, sobrepor o filme a linha longitudinal inicial e traçar linha longitudinal “final” sobre o filme de forma que as duas linhas longitudinais coincidam e a área circular se transforme em uma área retangular;

9º. Passo: para planificações em face, traçar uma linha longitudinal no filme transparente dividindo a área queimada em duas hemifaces passando pela região frontal, dorso nasal, filtro labial, lábios e mento. Fazer o contorno das bordas da área queimada ajustando o filme a cada área côncava ou convexa da face de cada lado. Se as pálpebras estiverem queimadas, pedir para o paciente fechar os olhos e contornar a área queimada. Caso haja áreas de ilhas de pele saudável, também deverão ser contornadas e pintadas para serem subtraídas do total da área planificada no momento da análise pelo programa;

10º. Passo: cada área planificada somente será retirada da área queimada após verificar se não existem falhas no contorno do filme. Caso haja alguma falha no contorno, reposicionar atentamente o filme transparente na área queimada e contornar o local com a falha;

11º. Passo: cada área planificada será posicionada na parede, selecionando local com boa iluminação natural de forma que o lado do filme transparente que esteve em contato com o paciente seja “invertido” para não sujar a parede com resíduo de secreções do paciente ou do curativo. A imagem fotografada será em espelho, pois o lado planificado em contato com a superfície do paciente foi invertido, mas não interfere no cálculo da área pelo software ImageJ 1.51k;

12º. Passo: fixar cada peça na parede com as fitas adesivas nas pontas de cada filme, esticando-as de forma a não deixar folgas ou dobraduras. Posicionar régua

centimetrada a 90° do plano horizontal (chão) com data e iniciais do paciente, além de identificação de qual área corresponde a planificação;

13º. Passo: utilizando bastão de mão fotográfico retrátil, estender até a marcação de 100 cm (distância padronizada) e posicionar a câmera fotográfica a 90° em relação ao plano horizontal. Tirar duas fotos de cada peça com a distância padronizada, sem flash ou zoom usando o bastão de mão;

14º. Passo: descartar todos os filmes e materiais descartáveis em lixo próprio para material infectado;

15º. Passo: colocar o TCLE e/ou T.A e questionário socioeconômico na pasta de “Termos respondidos e pasta Questionários respondidos” respectivamente. Lembrar de identificar o TCLE, T.A e questionário com número: Ex: SCQ 001 de forma consecutiva;

16º. Passo: salvar imagem em arquivo próprio de computador e analisar a imagem através do software ImageJ1.51k, devendo definir a medição desejada clicando no comando “Analyze” (analisar) => Set Measurements (definir medições), marcar ícone “área” e desmarcar demais itens. Em “decimal Places” (casas decimais) incluir número “2” e clicar em “OK”;

17º. Passo: abrir a imagem através do software e calibrar a imagem utilizando a distância de 1cm presente na imagem da régua centimetrada, clicar no comando “Analyze” => “Set scale” (definir escala) preenchendo “Known distance” (distância conhecida) = “1”, “Unit of length” (unidade de comprimento) = “cm”. O valor encontrado corresponderá a uma escala em pixel/cm;

18º. Passo: ainda utilizando o software ImageJ 1.51k, selecionar a ferramenta “Polygon selections” (seleções de polígonos) e contornar cada área planificada utilizando esta ferramenta;

19º. Passo: ao final do contorno de cada área planificada, selecionar “Analyze” => “Measure” (medida) e obter a área determinada pelo software;

20º. Passo: realizar o mesmo procedimento de análise de imagem para cada área de cada participante. Somar o valor de cada área e subtrair do valor das áreas de ilhas de pele saudável, obtendo o valor da “Superfície Queimada Total Planificada” (SQTP) em pixel/centímetros quadrados;

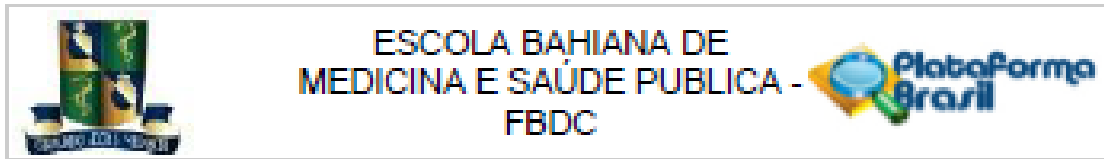
21º. Passo: com os dados de peso (quilos) e altura (centímetros) determinar a superfície corpórea total (SCT) utilizando a Fórmula de Mosteller. A partir da SCT, fazer proporção entre a SCT (100% da superfície corpórea) e a SQTP (área em porcentagem a ser descoberta), resultando em um valor em porcentagem (%) correspondente a Superfície Corpórea Padrão (SCQ-PAD).

SCQ-PAD (%)	→	SCT ----- 100%
		SQTP ----- X

$$X = \frac{SQTP \times 100}{SCT}$$

X= SCQ-PAD (%)

Anexo V - Parecer de aprovação do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA REGRA DOS NOVES, LUND BROWDER E ANÁLISE DIGITAL DE IMAGENS PARA A ESTIMATIVA DE SUPERFÍCIE CORPÓREA QUEIMADA

Pesquisador: Ubirajara de Oliveira Barros Junior

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 73380117.4.0000.5544

Instituição Proponente: Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.539.234

Apresentação do Projeto:

A equipe de pesquisa solicita emenda em relação ao nome do projeto, inclusão e exclusão de participantes da equipe de pesquisa, utilização de projeto afim da mesma equipe, apresentação de mais um critério de exclusão para este projeto já aprovado pelo CEP-Bahiana.

Apresenta como justificativa as seguintes argumentações

- 01) alteração parcial do nome do projeto, onde foi substituído o nome Wallace Pulaski por REGRA DOS NOVES por ser este último mais conhecido popularmente;
- 02) alteração dos co-autores do projeto foi necessária pois alguns membros saíram do projeto por motivos pessoais, sendo substituídos por outros pesquisadores sendo a equipe ampliada em virtude da necessidade de mais pessoas na coleta e análise de dados;
- 03) alteração da data de início da coleta visto que o projeto foi aprovado em 24/10/17 sendo iniciada a pesquisa em 25/10/17;
- 04) aproveitamento dos dados do projeto AVALIAÇÃO DA INTEGRAÇÃO DE ENXERTOS CUTÂNEOS LAMINARES EM PACIENTES QUEIMADOS A PARTIR DA ANÁLISE DE IMAGENS DIGITAIS (CAAE: 56686616.9.0000.5544) pois pertencem a mesma área temática, além, de terem em comum: autor, orientadores, metodologia, público alvo semelhante e TCLE aprovados pelo mesmo

Endereço: AVENIDA DOM JOÃO VI, 275

Bairro: BROTAS

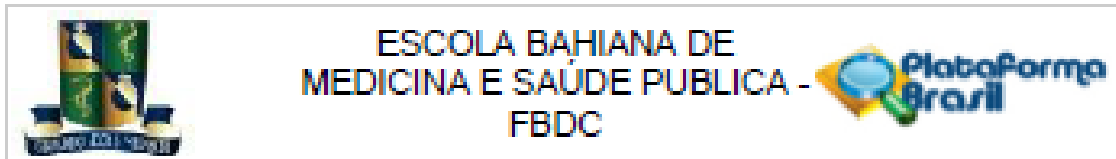
CEP: 40.290-000

UF: BA

Município: SALVADOR

Telefone: (71)3276-8025

E-mail: cep@bahiana.edu.br



Continuação do Parecer: 2.536/204

Comitê de Ética em pesquisa;

DE) adicionado novo critério de exclusão pois alguns pacientes apresentaram dados incompletos em prontuário ou houve falha técnica na fotografia de planificação 2D para análise do programa ImageJ

Objetivo da Pesquisa:

Comparar as medidas de estimativa de SCQ através da Regra dos Nove e Lund-Browder com a estimativa de SCQ a partir da planificação de

Imagens 2D (P2D).Analisar a acurácia das medidas da R9 e LB com a medida a partir da P2D;

Objetivo Secundário:

Verificar se existe correlação entre as medidas de SCQ do estudo;Analisar os fatores que influenciam na estimativa de SCQ pela planificação 2D:

extensão e profundidade da queimadura, agente causal, idade, sexo e raça e índice de massa corpórea (IMC).Analisar a acurácia da estimativa de

SCQ através da Regra dos Nove entre observadores treinados e não treinadosServir de base de dados para futuros estudos utilizando imagens e programas em 3D.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

não se aplica

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

não se aplica

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

-não se aplica

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Tendo em vista que as solicitações não propõem mudança de metodologia, objetivos e não impõem novos riscos aos participantes, consideramos passível de aprovação esta emenda.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_105501	01/02/2018		Aceito

Endereço: AVENIDA DOM JOÃO VI, 275

Bairro: BROTAS

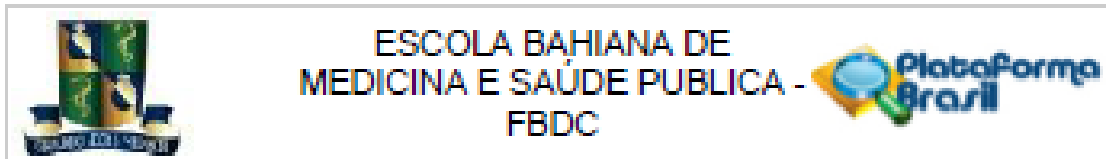
CEP: 40.290-000

UF: BA

Município: SALVADOR

Telefone: (71)3276-8226

E-mail: cep@bahiana.edu.br



Continuação do Parecer: 2.539.204

Básicas do Projeto	_E1.pdf	00:34:36		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1055016_E1.pdf	01/02/2018 00:14:02		Aceito
Outros	Emenda.pdf	31/01/2018 23:55:15	ADISON ANDRADE DE FIGUEREDO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Avaliacao_da_Regra_dos_Noves_Lund_Broder_e_analise_digital_de_imagens_para_a_estimativa_de_superficie_corporea_queimada.docx	31/01/2018 23:31:02	ADISON ANDRADE DE FIGUEREDO	Aceito
Outros	Anexo_01.docx	31/01/2018 23:27:48	ADISON ANDRADE DE FIGUEREDO	Aceito
Outros	Resposta_Pendencias_de_Parecer_Consubstanciado_2.docx	02/10/2017 23:08:31	ADISON ANDRADE DE FIGUEREDO	Aceito
Cronograma	Cronograma_Corrigido_2.xlsx	02/10/2017 23:05:31	ADISON ANDRADE DE FIGUEREDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Assentimento_BCG_Corrigido.docx	26/09/2017 05:58:24	ADISON ANDRADE DE FIGUEREDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Superficie_corporea_queimada_Corrigido.doc	26/09/2017 05:57:47	ADISON ANDRADE DE FIGUEREDO	Aceito
Outros	Carta_de_Aceitacao_Orientador.pdf	14/08/2017 01:07:11	Ubirajara de Oliveira Barroso Júnior	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Avaliacao_BCG.pdf	14/08/2017 00:42:23	Ubirajara de Oliveira Barroso Júnior	Aceito
Outros	Questionario_de_avaliacao_de_queimados.docx	11/08/2017 05:35:54	Ubirajara de Oliveira Barroso Júnior	Aceito
Orçamento	Orçamento.docx	11/08/2017 05:30:27	Ubirajara de Oliveira Barroso Júnior	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_Anuencia_Hospital_Geral_do_Estado.pdf	11/08/2017 05:30:01	Ubirajara de Oliveira Barroso Júnior	Aceito

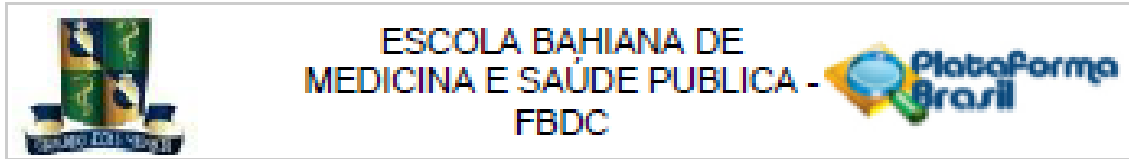
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: AVENIDA DOM JOÃO VI, 275	CEP: 40.290-000
Bairro: BROTAS	
UF: BA	Município: SALVADOR
Telefone: (71)3276-6225	E-mail: cep@bahiana.edu.br





Continuação do Parecer: 2.539/2018

SALVADOR, 12 de Março de 2018



Assinado por:
Rosany Ferreira
(Coordenador)

Anexo VI – Artigo submetido



[Adson Figueredo](#) | [My Journals](#) | [Log Out](#) | [Help](#) **EVISE***

[Home](#) [Reports](#)

 Due to iThenticate maintenance work on 5 January 2019 between 16:00 and 00:00 (6 January 2019) GMT, plagiarism check reports might become available with a delay. 

My Author Tasks

Start New Submission

[Click here](#) to view your submissions with a final decision

Manuscript Details

Manuscript number	JBUR_2018_562
Title	Evaluation of the Rule of Nines, Lund-Browder, and Digital Analysis of Images for Burned Body Surface Estimation
Article type	Original article

Abstract

Background: This study compared the estimation of the burned body surface by the Rule of Nines (R9A) and the Lund Browder chart (LB) with digital image analysis through 2 dimensional planning (P2D). This comparison was made through analysis of correlation, agreement, accuracy, sensitivity and specificity. Methods: A cross-sectional study was conducted with 118 patients. The burned areas were photographed and analyzed through R9 (emergency surgeons and anesthesiologists) and LB (Plastic Surgeons and Residents), and a group of P2D-trained researchers that obtained the standard burned body surface (BBS-STD). Results: For small and large-burn patients, there was greater agreement between the BBS-STD and LB groups (98.2% and 94.1%, respectively). The sensitivity for all groups was 98%. The specificity (70%) and accuracy (84%) were superior for the LB group. A strong correlation between the BBS and BBS-STD measurements was found: LB ($r = 0.9346$), R9A ($r = 0.8779$). Hydration simulation using the Parkland formula yielded an approximate volume overestimation of 44.1% between the R9A and BBS-STD calculations. Conclusion: The LB chart presented high sensitivity, specificity, and accuracy beyond having the lowest overestimate and greater agreement regarding BBS-STD. There was also a strong correlation between the LB and R9A measurements and BBS-STD.

Keywords	Burn; Lund-Browder; Rule of Nines; Estimating Burned Body Surface; Image J; 2D Planning.
Corresponding Author	Adson Figueredo
Order of Authors	Adson Figueredo, Daniel Leite, Débora Araújo, Renata Costa, Gardênia Santos, Nilmar Bandeira, Marcelo Cunha, Ubirajara Barroso Jr, Marcus Barroso
Suggested reviewers	Nelson Piccolo

December 6, 2018

S.E. Wolf,
Editor
Burns

Dear Editor,

I wish to submit an Original Article for publication in *Burns*, titled “**Evaluation of the Rule of Nines, Lund Browder, and Digital Analysis of Images for Burned Body Surface Estimation.**” The paper was coauthored by Daniel T. Leite, Débora T. Araújo, Renata L. L. Costa, Gardênia I.L.S.M. Santos, Nilmar G. Bandeira, Marcelo S. Cunha, Marcus Vinicius V.S. Barroso, and Ubirajara Barroso Jr. All authors have made substantial contributions to this work, their individual contributions are listed at the end of the letter.

This study reports a comparative evaluation of the main burned body surface (BBS) calculation methods, i.e., the Rule of Nines (R9) and the Lund Browder (LB) chart, with a digital image analysis technique based on two-dimensional planning (P2D) of burned areas. A cross-sectional, observational study is performed for 118 burn patients, with three expert groups performing evaluations using one of the three considered methods. Statistical analyses of the results are then conducted to evaluate the performance of the BBS estimation techniques. I believe that this study makes a significant contribution to the literature, because the results given by the LB group exhibit the strongest agreement with those obtained using the P2D technique, which is taken as the gold standard. Thus, the LB method shows high sensitivity, specificity, and accuracy, along with lower overestimation compared to the standard measure. Greater agreement for burn severity classification is also observed between the LB and P2D results.

Further, I believe that this paper will be of interest to the readership of your journal, because use of P2D for BBS estimation is validated. In future, this technique could be used to evaluate new technology such as 3D BBS measurement techniques.

This manuscript has not been published or presented elsewhere in part or in entirety and is not under consideration by another journal. This work is original and is part of the master's dissertation in Medicine. Due to the large amount of data available, an article with only clinical and epidemiological data was prepared and sent to the *Brazilian Journal of Burns*. The author guarantees that the data and results presented in this study on the evaluation of the Rule of Nines and Lund Browder and 2D planning for the estimation of the burned body surface are totally different from the data and results sent for the evaluation to the other journal. The data sent to the other journal was clinical data and was not the focus of this study.

All study participants provided informed consent, and the study design was approved by the appropriate ethics review board. I have read and understood your journal's policies, and I believe that neither the manuscript nor the study violates any of these. There are no conflicts of interest to declare.

Thank you for your consideration. I look forward to hearing from you.

Sincerely, 
Adson A. Figuerêdo

Burns Treatment Center of the General Hospital of the State of Bahia,
Avenida Vasco da Gama, S/N – Brotas.

Salvador, Bahia, 40286-901, Brazil

Telephone: +55 (71) 98876-1999 / +55 (71) 3277-8595

E-mail address: adsonfigueredo@gmail.com

Author Contributions:

Conception and Study Design: Adson A. Figuerêdo; Marcelo S. Cunha; Ubirajara O. Barroso Júnior.

Collection of Data: Daniel T. Leite; Débora T. Araújo; Renata L. L. Costa; Gardênia I.L.S.M. Santos; Nilmar G. Bandeira; Marcus Vinicius V. S. Barroso.

Data Analysis and Interpretation: All authors.

Project Administration: Adson A. Figuerêdo.

Supervision: Adson A. Figuerêdo; Marcelo S. Cunha; Ubirajara O. Barroso Júnior.

Writing draft of manuscript: Adson A. Figuerêdo; Daniel T. Leite; Débora T. Araújo; Renata L. L. Costa; Gardênia I.L.S.M. Santos, Nilmar G. Bandeira; Marcus Vinicius V. S. Barroso.

Review and revision of Manuscript: All authors.

All authors have read and approve the final version of the manuscript.

Highlights

- Burned body surface estimation by R9A and LB chart through P2D.
- Cross-sectional study conducted on 118 patients.
- Analysis of correlation, agreement, accuracy, sensitivity and specificity.
- A strong correlation between the LB and R9A measurements and BBS-STD observed.

Evaluation of the Rule of Nines, Lund-Browder, and Digital Analysis of Images for Burned Body Surface Estimation

Adson A. Figuerêdo^a, Daniel T. Leite^b, Débora T. Araújo^b, Renata L. L. Costa^b, Gardênia I.L.S.M. Santos^b, Nilmar G. Bandeira^c, Marcelo S. Cunha^d, Marcus Vinicius V.S. Barroso^e, Ubirajara Barroso Jr^f

^aBurns Treatment Center of the General Hospital of the State of Bahia; Nucleus of Prevention and Research in Burns (NUPPEQ), Salvador, Brazil

^bNucleus of Prevention and Research in Burns (NUPPEQ), Salvador, Brazil

^cBurns Treatment Center of the General Hospital of the State of Bahia, Salvador, Brazil

^dPlastic Surgery Service of the University Hospital of the Faculty of Medicine of the Federal University of Bahia; Professor of the Discipline of Plastic Surgery of the Faculty of Medicine of Bahia (UFBA), Salvador, Brazil

^eBurn Treatment Center of the General Hospital of the State of Bahia, Salvador, Brazil

^fDiscipline of Urology of the Federal University of Bahia; Bahian School of Medicine, Salvador, Brazil

Corresponding author:

Adson A Figuerêdo, Plastic Surgeon
Burns Treatment Center of the General Hospital of the State of Bahia
Avenida Vasco da Gama, S/N – Brotas
Salvador – Bahia - Brazil
Telephone: +55 (71) 98876-1999 / +55 (71) 3277-8595
E-mail address: adsonfigueredo@gmail.com

ABSTRACT

Background: This study compared the estimation of the burned body surface by the Rule of Nines (R9A) and the Lund Browder chart (LB) with digital image analysis through 2 dimensional planning (P2D). This comparison was made through analysis of correlation, agreement, accuracy, sensitivity and specificity.

Methods: A cross-sectional study was conducted with 118 patients. The burned areas were photographed and analyzed through R9 (emergency surgeons and anesthetists) and LB (Plastic Surgeons and Residents), and a group of P2D-trained researchers that obtained the standard burned body surface (BBS-STD).

Results: For small and large-burn patients, there was greater agreement between the BBS-STD and LB groups (98.2% and 94.1%, respectively). The sensitivity for all groups was 98%. The specificity (70%) and accuracy (84%) were superior for the LB group. A strong correlation between the BBS and BBS-STD measurements was found: LB ($r = 0.9346$), R9A ($r = 0.8779$). Hydration simulation using the Parkland formula yielded an approximate volume overestimation of 44.1% between the R9A and BBS-STD calculations.

Conclusion: The LB chart presented high sensitivity, specificity, and accuracy beyond having the lowest overestimate and greater agreement regarding BBS-STD. There was also a strong correlation between the LB and R9A measurements and BBS-STD.

Keywords: Burn, Lund-Browder, Rule of Nines, Estimating Burned Body Surface, Image J, 2D Planning.

INTRODUCTION

Adequate estimation of the burned body surface (BBS) for correct burn depth assessment is essential for burn victim treatment. Burn severity criteria are based on the BBS extent, expressed as a percentage of the total body surface (TBS) area and burn depth; therefore, these criteria merit special attention during initial evaluation of a burn victim [1-8]. However, in the initial critical hours following the burn incident, decisions regarding volume replacement, nutritional support, and early surgical treatment may be based on incorrect BBS estimates; this impacts patient morbidity, mortality, hospital stay duration, and total treatment cost [1,4,7,9].

In addition to burn severity classification, the BBS extension estimate is used to determine initial fluid replacement for burn patients. One of the most commonly used formulas for burn-patient volume replacement is the Parkland formula [$2-4 \text{ ml} \times \text{weight (kg)} \times \text{BBS (\%)} / 24 \text{ h}$], developed by Baxter and Shires in 1968 [6]. Thus, imprecise BBS estimates may yield excessive hydration, resulting in compartmental syndromes with increased need for escharotomy, or pulmonary and systemic complications. In contrast, insufficient volume replacement in burn patients can induce hypovolemic shock and renal failure [1, 10-13].

Although essential for burn victim treatment, BBS estimates are often subjective, with values varying according to the assessor's experience and method used; this can be overestimated by up to 75% of emergency room (ER) staff [14-16]. BBS estimation precision decreases further when performed by less experienced professionals, yielding excessive or insufficient resuscitation, onerous and overcrowded screening, and inadequate care [17].

Several BBS calculation methods have been created since 1850; however, the two most commonly used in ERs and burn treatment centers (BTCs) are the Lund-Browder (LB) chart (1944) and Wallace and Pulaski's Rule of Nines (R9) (1951) [11]. The LB graph is

sometimes considered more accurate for determining BBS percentages in (Burn Treatment Center) BTCs (Burn Treatment Center) [7, 8, 18], but R9 is faster and easier for ER doctors untrained in BBS assessment to apply in initial screenings, especially if time is important [19].

The present study evaluates the BBS estimation variation according to method, i.e., R9 or LB, and correlates these results with digital image analysis based on two-dimensional planning (P2D) of the burned areas. The P2D estimate is termed the burned body surface–standard (BBS-STD). Note that this P2D was adapted and optimized by the author for use on burned body surfaces and allows measurement of regular or irregular and circular curved areas (concave or convex) of burned limbs. ImageJ 1.51k software developed at the National Institutes of Health (NIH), USA, and validated for scientific digital image analysis is used. This program is easily accessible and has a fast learning curve, along with numerous applications for analysis of scientific images in plastic surgery, urology, biology, neurology and astronomy [12, 20-26]. The primary objectives of the present study are as follows:

- comparison of the R9 and LB BBS estimates, and their correlation with the BBS-STD estimate;
- analysis of the estimate agreement to classify burn severity as small, medium, or large.

The secondary objective is the following:

- analysis of the accuracy, sensitivity, and specificity of the R9 and LB estimates in relation to the BBS-STD estimate for burn severity.

METHODS

A cross-sectional, observational study was performed for 118 patients hospitalized at the BTC of the General Hospital of the State of Bahia–2 (BTC-HGE 2) between May and

December 2017. Burn patients of any age group and affected by any aggressive agent (thermal, chemical, electrical, or other), who presented 2nd- or 3rd-degree burns of any extension with clinical or surgical indication for lesion treatment, were considered. Patients with burns older than 3 days of any extension or depth, and those lacking chart data, were excluded.

Clinical data evaluation

Clinical aspects such as age, race, sex, body mass index (BMI), aggressor agent, and burn depth were evaluated from chart data and a standardized questionnaire. To evaluate volume replacement, a hydration simulation was implemented using the mean R9 and LB BBS estimates and compared with BBS-STD, using the Parkland formula $[4 \text{ ml} \times \text{weight (kg)} \times \text{BBS (\%)} / 24 \text{ h}]$.

Each BBS percentage estimation was performed by three distinct groups comprised of three members each. Only areas exhibiting 2nd- and 3rd-degree burns were considered. The first group (R9 Initial Care: R9A) performed R9 BBS estimation and was composed of anesthesiologists and emergency surgeons of the General State Hospital. The second group performed LB BBS estimation and was composed of plastic surgeons and plastic surgery residents of BTC of the General Hospital of the State of Bahia plastic surgery residents and plastic surgeons. The third group performed P2D of the burned areas, and was exclusively composed of P2D-trained researchers. Planning was performed after balneotherapy/debridement or before the first dressing was changed. The BBS-STD obtained from the average of the P2D evaluations was used as the gold-standard measure for comparison with the R9 and LB BBS estimates, which were also mean values (Figure 1).

A transparent and sterile film was placed on the burned area, the contour of which was marked with indelible pen. The films were photographed using a standardized technique for

focus, distance, and absence of flash using a Canon Powershot ELPH 100 (Japan, INC) camera. A millimeter ruler was placed next to each image for calibration of the ImageJ 1.51k software, so that the measurement ratio was 1:1. Thus, every 1.0 cm of the millimeter-ruler image scale was equivalent to 1.0 cm of the software scale measuring the burned area. After image calibration, the image areas were calculated using specific software tools (Figures 2a and 2b).

It was necessary to calculate the TBS to establish the BBS-STD ratio to the TBS. The Mosteller formula (parameters: weight (kg) and height (cm)) was used to determine the TBS [15,27,28]. Details of the P2D procedure are given in Supplemental Digital Content 1.

To determine the burn severity, the burn extent was correlated with the depth and patient age. Hence, classifications of small, medium, or large burns could be assigned according to the Guidelines on Burns Project 2008 [13] recommendations (Table 1).

All participants received information about the project and signed a written Informed Consent Form and / or Terms of Assent before starting the research. The study was conducted in accordance with the ethical criteria defined in Resolution 466/12 of the National Health Council and was approved by the Research Ethics Committee of the Bahian School of Medicine and Public Health (opinion no.: 2.539.234, CAEE: 73380117.4.0000.5544).

Statistical Analysis

The measures were paired by evaluator and BBS assessment method (R9, LB, BBS-STD). The mean, standard deviation (SD), quartiles, extreme values (maximum and minimum) and coefficient of variation of the numerical variables were calculated [29]. For the categorical variables, the analyses determined the absolute and relative frequencies.

The relationship between BBS measurement, age, and BMI was measured using the Spearman correlation coefficient [30], as these variable distributions did not exhibit a

Gaussian (normal distribution) pattern, according to the Shapiro-Wilk significance test and a 0.05 significance level. The medians between the non-numerical variable categories were compared using a Wilcoxon test (two analysis categories) or Kruskal-Wallis test (more than two categories) [30]. A significance level of 5% was considered in all tests.

The BBS measurements did not exhibit a Gaussian distribution and were compared using the Friedman test [30]. Similarly, the medians of the three measures given by the P2D researchers (P2-1, P2-2, and P2-3), and those of the R9A (R9A1, R9A2, and R9A3) and LB (LB1, LB2, and LB3) groups, were compared.

To verify and measure the difference between the mean R9A or LB measurements and BBS-STD, the median BBS-STD measure was subtracted from the median R9A or LB measure. After descriptive analysis of these distances/differences, the intervals (mean \pm SD, mean \pm standard error, and 95% confidence interval (CI)) were constructed to evaluate the produced data dispersion. The RStudio data analysis program, which is a free and public use program (RStudio, s/d), was used [31].

Based on the Guidelines on Burns Project 2008 [13], the agreement between the BBS measures and BBS-STD for severity classification was examined. The relative frequency was used to describe the severity rating proportion in relation to each BBS measure estimation. The Fleiss Kappa coefficient [32] was used to analyze the agreement between the R9A and LB measures in relation to BBS-STD. The accuracies of these measures relative to BBS-STD were determined via sensitivity and specificity analysis. In the specific accuracy analysis, the severity classification was subdivided into the following two groups: Lower Severity: small-burn patients; Greater Severity: medium- and large-burn patients. Hence, sensitivity, specificity, and accuracy values were determined for each group. The significance level was 5%.

RESULTS

A total of 118 burn victims hospitalized at BTC-HGE 2 were evaluated from May to December 2017. Twenty-four patients were excluded from some analyses because of a lack of data. Participants were categorized according to sex, age, race, aggressor agent, and burn depth. In this study, the predominance of burn cases was: children up to age 6 (33.1%), male (55.1%), brown (50%), victims of scald (51.7%) and burns 2nd grade depth at 83.1%.

Clinical characteristics

The numerical variable results are listed in Table 2. Asymmetrical distributions were obtained for the body surface, age (years), BMI, weight (kg), and height (m) measurements (Table 3).

Factor-of-interest correlations

The Spearman's coefficient (non-Gaussian distribution) analysis showed that there was a strong correlation ($r > 0.80$) and statistically significant ($p < 0.05$) relationship between BBS-STD (%), LB (%), and R9A (%). BBS-STD was correlated with LB ($r = 0.9346$) and R9A ($r = 0.8779$). All these correlations were strong and statistically significant ($p < 0.05$). The relationships between BBS-STD and weight ($r = 0.2811$), BMI ($r = 0.2570$), and age ($r = 0.2614$) were weak, but those between BBS-STD and BMI and age were significant ($p < 0.05$) (Table 4).

Comparison of BBS evaluator measurements

Table 5 presents descriptive analysis results for the median measurements from the evaluators: LB1, LB2, LB3, R9A1, R9A2, R9A3, "P2-1", "P2-2", and P'2-3". The hypothesis test indicated that there was no statistically significant difference ($p > 0.05$)

among the P2D evaluators. However, the medians of the R9A and LB measurements differed from each other ($p < 0.05$) (Figure 3).

Differences between BBS-STD and other BBS measures

Table 6 presents statistical comparisons of the distances between the measurements, for which the negative BBS-STD values were observed in relation to the other values (R9A and LB).

BBS measurement concordance regarding burn severity

The highest percentage of burn severity evaluation coincidence (agreement) with the BBS-STD measure classification was for the LB-based classification, with 98.2% of equivalent classifications for small burns. For large burns, the LB-based classification exhibited 94.1% agreement. The lowest agreement for large burns was observed for R9A (77.3%) (Table 7).

The concordance or equivalence between the burn severity classifications was analyzed using the Kappa Fleiss coefficient (Table 8).

Accuracy analysis

The accuracy measure depends on sensitivity and specificity. To indicate the study accuracy, the Lower and Greater Severity results are presented in Table 9. A significance level of 5% was used for all tests.

Hydration simulation from study results

Volume replacement could be simulated using the Parkland formula and the mean weight of 46.6 kg obtained in the study, based on the mean measurement results. The total hydration in

24 h obtained for each method was 1099, 1360, and 1584 ml for BBS-STD, LB, and R9A, respectively.

DISCUSSION

No studies have objectively analyzed the BBS estimation methods (LB or R9) in terms of correlation, agreement, and accuracy, through comparison with an objective standard method that can measure regular or irregular and concave or convex areas. Here, R9 and LB were evaluated through intergroup analysis with the BBS-STD measurement as the standard. The obtained values showed a strong correlation ($r > 0.80$) between the LB ($r = 0.9346$) and R9A ($r = 0.8779$) measurements; these findings are important and are not yet available in the literature.

In this study, an intragroup evaluation was performed, which tested the median evaluations of the raters of each group (R9A, LB, and BBS-STD) for similarity against the hypothesis that these measurements were different. There was no statistically significant difference ($p > 0.05$) among the evaluators of the BBS-STD group. This important result validates the P2D method optimized by the author, as the burn characteristic evaluations of three blind observers for the same BBS image did not present statistically significant differences, based on the medians of their measurements.

Few studies have objectively compared BBS calculation methods to assess overestimation. Previously, Chan et al. [4] reported that R9 tends to overestimate BBS by approximately 3%, whereas Lavoie et al. [33] observed that BBS overestimation can range from 4 to 17%, especially if performed by inexperienced assessors. When evaluating BBS estimate accuracy and variability, Wachtel et al. [18] concluded that the R9 estimates were approximately 3% higher than those of the LB method for the same area. Other studies also report a greater overestimation for R9 compared to LB, especially for burns of $< 20\%$ BBS

[3, 4, 33, 34]. In this study, overestimation for the mean LB of approximately 1.9% (SD = 2.1%) was determined, based on the difference between the BBS-STD and LB results. For the R9 measures, these overestimations were larger. For R9A, the average overestimation was approximately 3.2% (SD = 2.6). Thus, the results objectively verify the literature, as higher BBS overestimation for R9 than LB for the same area was noted.

Based on the Guidelines on Burns Project 2008 [13] burn severity criteria, the participating burn patients were classified as having small, medium, and large burns. BBS-STD was considered the standard measure and compared with other BBS estimation measures to evaluate the classification concordance. For small-burn patients, greater agreement was obtained between BBS-STD and the group of LB evaluators, with 98.2% of the evaluations between these groups being equivalent. The LB evaluators also presented the highest agreement with the BBS-STD group for large-burn patients (94.1%). The agreements for small- and large-burn patients between the R9 method and BBS-STD were 97.8% and 77.3%, respectively.

The Fleiss Kappa coefficient [32], which is an extension of the classic Kappa [35] most used for concordance analysis between judges or evaluators [36], was used to analyze the agreement between burn type classifications in terms of severity. From the results, the null hypothesis that there is no agreement between LB- and R9-based classifications could not be rejected ($p > 0.05$). Thus, these classifications did not agree with the classification according to the BBS-STD measure. It was concluded that there was no agreement between classifications based on the BBS-STD measure and the other measures (LB, R9). Although these results are original and other similar studies are not yet available, the greater agreement between the LB and BBS-STD groups demonstrated that the LB chart can better identify both small- and large-burn patients.

From the severity-based classification of burn patients proposed in the Guidelines on Burns Project 2008 [13], the study accuracy was analyzed. Medium- and large-burn patients were aggregated into a single group called the “Greater Severity” group, as these patients require immediate hydration, early surgical treatment, and sometimes, continuous monitoring in an Intensive Care Unit. The “Lower Severity” group consisted of small-burn patients who exhibited lower morbidity and mortality. High sensitivity (98%) for the two independent groups was verified for the R9A and LB BBS estimates. The specificity (70%) and accuracy (84%) were higher for the LB group than the R9A group. These findings indicate that the experience, regular practice, and frequency of BBS evaluation performed by the LB group members, who were plastic surgeons and plastic surgery residents, yielded better results for the LB group.

The LB group also achieved greater concordance (94.1% for large-burn patients) with the standard BBS-STD measure. Lower concordance for classification of large-burn patients was thus attributed to the R9A group (77.3 %). This verifies that daily and continuous experience and practice are associated with greater BBS estimation precision.

The Parkland formula developed by Baxter and Shires in 1968 is the main formula currently used to guide volume replacement in burn patients within the first 24-h after burning. From the averages of each BBS estimate (BBS-STD = 5.9%, LB = 7.3%, R9A = 8.5%), a 24-h total volume replacement simulation was performed. The results were as follows: BBS-STD = 1099 ml, LB = 1360 ml and R9A = 1584 ml. A difference of 485 ml exists between the highest hydration volume (R9A) and that for the BBS-STD standard measure (R9A hydration volume – BBS-STD hydration volume). This corresponds to a volume overestimation of approximately 44.13% for R9A. If a patient receiving this volume replacement were a child, cardiac, or elderly patient, significant pulmonary complications or

even compartment syndrome could arise due to the excess volume received through the incorrect BBS calculation estimated by the R9A group [37].

Some patients could not be included in this dataset due to a lack of certain recorded medical data, such as height and weight. Some transferred patients could not be included in this study because the estimated prehospital measurements of BBS were not provided. Additionally, some patients could not be included because the methods of measurement used for estimated BBS were not provided.

CONCLUSION

Among BBS estimation methods considered in this study, the LB method showed high sensitivity, specificity, and accuracy, as well as lower overestimation compared to the BBS-STD standard measure and greater agreement with BBS-STD in terms of classification of large- and small-burn patients. There was also a strong correlation between the LB and R9A measurements and BBS-STD.

The R9A group exhibited a strong correlation with BBS-STD; however, its members lacked daily practice with BBS assessment, which probably caused greater BBS overestimation. In addition, the hydration recommendation was overestimated by 44% compared to the BBS-STD recommendation, according to a hydration simulation using the Parkland formula.

Despite being a complex analysis method, use of P2D for BBS estimation was adequately validated, and this technique could be used in future comparisons with both traditional methods (R9 and LB). P2D could also be implemented for evaluation of new technology such as 3D BBS measurement methods.

ACKNOWLEDGEMENTS: None

FINANCIAL DISCLOSURE STATEMENT: This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

CONFLICT OF INTEREST: There are no conflicts of interest to declare.

SUPPLEMENTARY FILES

Supplemental Digital Content 1: 2D PLANNING SCRIPT

The 2D PLANNING SCRIPT was developed with the objective of systematizing the 2D planning method applied by the author to evaluate the estimation of the burned body surface. At the same time, it teaches the basic commands for performing the planning using the ImageJ 1.51k program and the calculation for converting the area obtained by the program to the percentage of the burned body surface in a step by step manner.

REFERENCES

1. Kasten KR, Makley AT, Kagan RJ. Update on the critical care management of severe burns. *Intensive Care Med* 2011;26(4):223–36.
<https://doi.org/10.1177%2F0885066610390869>
2. Reis IF, Moreira CA, de Melo Costa ACS. Epidemiological study of patients in treatment at burn unit of Sergipe emergency hospital. *Rev Bras Queimaduras* 2011;10(4):114–8.
3. Prieto MF, Acha B, Gómez-Cía T, Fondón I, Serrano C. A system for 3D representation of burns and calculation of burnt skin area. *Burns* 2011;37(7):1233–40.
<https://doi.org/10.1016/j.burns.2011.05.018>.
4. Chan QE, Barzi F, Cheney L, Harvey JG, Holland AJ. Burn size estimation in children: Still a problem. *Emerg Med Australas* 2012;24(2):181–6.
<https://doi.org/10.1111/j.1742-6723.2011.01511.x>.
5. Guilabert P, Usua G, Martin N, Abarca L, Barret JP, Colomina MJ. Fluid resuscitation management in patients with burns: Update. *Br J Anaesth* 2016;117(3):284–96.
<https://doi.org/10.1093/bja/aew266>.
6. Dulhunty JM, Boots RJ, Rudd MJ, Muller MJ, Lipman J. Increased fluid resuscitation can lead to adverse outcomes in major-burn injured patients, but low mortality is achievable. *Burns* 2008;34(8):1090–7. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2008.01.011>.
7. Thom D. Appraising current methods for preclinical calculation of burn size - A pre-hospital perspective. *Burns* 2017;43(1):127–36.
<https://doi.org/10.1016/j.burns.2016.07.003>.
8. Haller HL, Dirnberger J, Giretzlehner M, Rodemund C, Kamolz L. “Understanding burns”: Research project BurnCase 3D-Overcome the limits of existing methods in burns documentation. *Burns* 2009;35(3):311–7.

<https://doi.org/10.1016/j.burns.2008.07.010>.

9. Miminis DA. A critical evaluation of the Lund and Browder chart. *Wounds UK* 2007;3(3):58–68.
10. Neaman KC, Andres LA, McClure AM, Burton ME, Kemmeter PR, Ford RD. A new method for estimation of involved BSAs for obese and normal-weight patients with burn injury. *J Burn Care Res* 2011;32(3):421–8.
<https://doi.org/10.1097/BCR.0b013e318217f8c6>.
11. Knaysi G, Crikelair G, Cosman B. The Rule of Nines: Its History and Accuracy. *Plast Reconstr Surg* 1968;41(6):560–3.
12. Jaba LS, Shanthi V, Singh DJ. Estimation of hippocampus volume from MRI using ImageJ for Alzheimer’s diagnosis. *Atlas J Med Bio Sci* 2011;1(1):15–20.
13. Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica. Project Guidelines Burns: Diagnosis and Initial Treatment Project Guidelines. *Soc Bras Cir Plástica* 2008;1–14.
14. Cone JB. What’s new in general surgery: Burns and metabolism. *J Am Coll Surg* 2005;200(4):607–15. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2005.01.013>
15. Kamolz LP, Lumenta DB, Parvizi D, Dirnberger J, Owen R, Höller J, Giretzlehner M. Smartphones and burn size estimation: “Rapid burn assessor.” *Ann Burns Fire Disasters* 2014;27(2):101–4.
16. Rhodes J, Clay C, Phillips M. The surface area of the hand and the palm for estimating percentage of total body surface area: Results of a meta-analysis. *Br J Dermatol* 2013;169(1):76–84. <https://doi.org/10.1111/bjd.12290>.
17. Resch TR, Drake RM, Helmer SD, Jost GD, Osland JS. Estimation of burn depth at burn centers in the United States. *J Burn Care Res* 2014;35(6):491–7.
<https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000031>.
18. Goldberg H, Klaff J, Spjut A, Milner S. A mobile app for measuring the surface area

- of a burn in three dimensions: Comparison to the Lund and Browder assessment. *J Burn Care Res* 2014;35:480–3. <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000037>.
19. Wachtel TL, Berry CC, Wachtel EE, Frank HA. The inter-rater reliability of estimating the size of burns from various burn area chart drawings. *Burns* 2000;26(2):156–70. [https://doi.org/10.1016/S0305-4179\(99\)00047-9](https://doi.org/10.1016/S0305-4179(99)00047-9).
 20. Milcheski DA. Experimental study of partial avulsion of skin flap in hind limbs of rats. São Paulo: Faculdade de Medicina; 2011. Sao Paulo Fac Med Univ Sao Paulo. 2010. <http://dx.doi.org/10.11606/T.5.2011.tde-24052011-144910>.
 21. Akhavan A, Merguerian PA, Grady RW, DiSandro M, Shnorhavorian M. Digital photographic measurement in hypospadias: Validation and comparison to intraoperative measurement. *J Pediatr Urol* 2014;10(2):312–6. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2013.10.012>.
 22. Said SJ, Noor JAE, Yueniwati Y. Identification of ischemic stroke stages in CT scan brain images using Imagej software. *IRJES* 2014;3(7):24–31.
 23. Guzmán C, Bagga M, Kaur A, Westermarck J, Abankwa D. ColonyArea: An ImageJ plugin to automatically quantify colony formation in clonogenic assays. *PLoS One* 2014;9(3):14–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092444>.
 24. Andrey P, Boudier T. 3D processing and analysis with ImageJ. *Microscopy*. 2008;Vi:1–6. Available from: April 2017 https://www.researchgate.net/publication/267385096_3D_Processing_and_Analysis_with_ImageJ
 25. West JL, Cameron ID. Using the medical image processing package, ImageJ, for astronomy. *J R Astron Soc Canada* 2006;100:242–8.
 26. Schindelin J, Rueden CT, Hiner MC, Eliceiri KW. The ImageJ ecosystem: An open platform for biomedical image analysis. *Mol Reprod Dev* 2015;82(7-8):518–29.

<https://doi.org/10.1002/mrd.22489>.

27. Orimadegun A, Omisanjo A. Evaluation of five formulae for estimating body surface area of Nigerian children. *Ann Med Health Sci Res* 2014;4(4):526–31.
28. Fancher KM, Sacco AJ, Gwin RC, Gormley LK, Mitchell CB. Comparison of two different formulas for body surface area in adults at extremes of height and weight. *J Oncol Pharm Pract* 2016;22(5):690–5. <https://doi.org/10.1177%2F1078155215599669>.
29. Siqueira AL, Tibúrcio JD. Health statistics: concepts, methodology, applications and computational practice. In: Editora Coopmed 2011, eds. Health statistics: concepts, methodology, applications and computational practice. Coopmed; 2011:520–520.
30. Siegel S, Castellan Jr NJ. *Non-Parametric Statistics for Behavioral Sciences*. Sao Paulo: Artmed Editora; 2006.
31. Crawley MJ. *The R Book*. UK: John Wiley & Sons, Ltd.; 2007.
32. Fleiss JL, Levin B, Paik MC. *Statistical Methods for Rates and Proportions*. Somerset, UK: John Wiley & Sons; 2013.
33. Lavoie C, Jodoin Y, Merlis AG De. A comparison of burn size estimation methods' accuracy applied by medical students. *Futur Med Educ J* 2014;4(1)36–40.
34. Giretzlehner M, Dirnberger J, Owen R, Haller HL, Lumenta DB, Kamolz LP. The determination of total burn surface area: How much difference? *Burns* 2013;39(6):1107–13. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.01.021>.
35. Landis JR, Koch GG. A one-way components of variance model for categorical data. *Biometrics* 1977;33(4):671–9. <http://dx.doi.org/10.2307/2529465>.
36. Fonseca R, Silva P, Silva R. Inter-judges agreement: The case of the kappa coefficient *Laboratório Psicol* 2007;5(1):81–90. <https://doi.org/10.14417/lp.759>.
37. Parvizi D, Giretzlehner M, Dirnberger J, Owen R, Haller HL, Schintler MV, Wurzer P, Lumenta DB, Kamolz LP. The use of telemedicine in burn care: Development of a

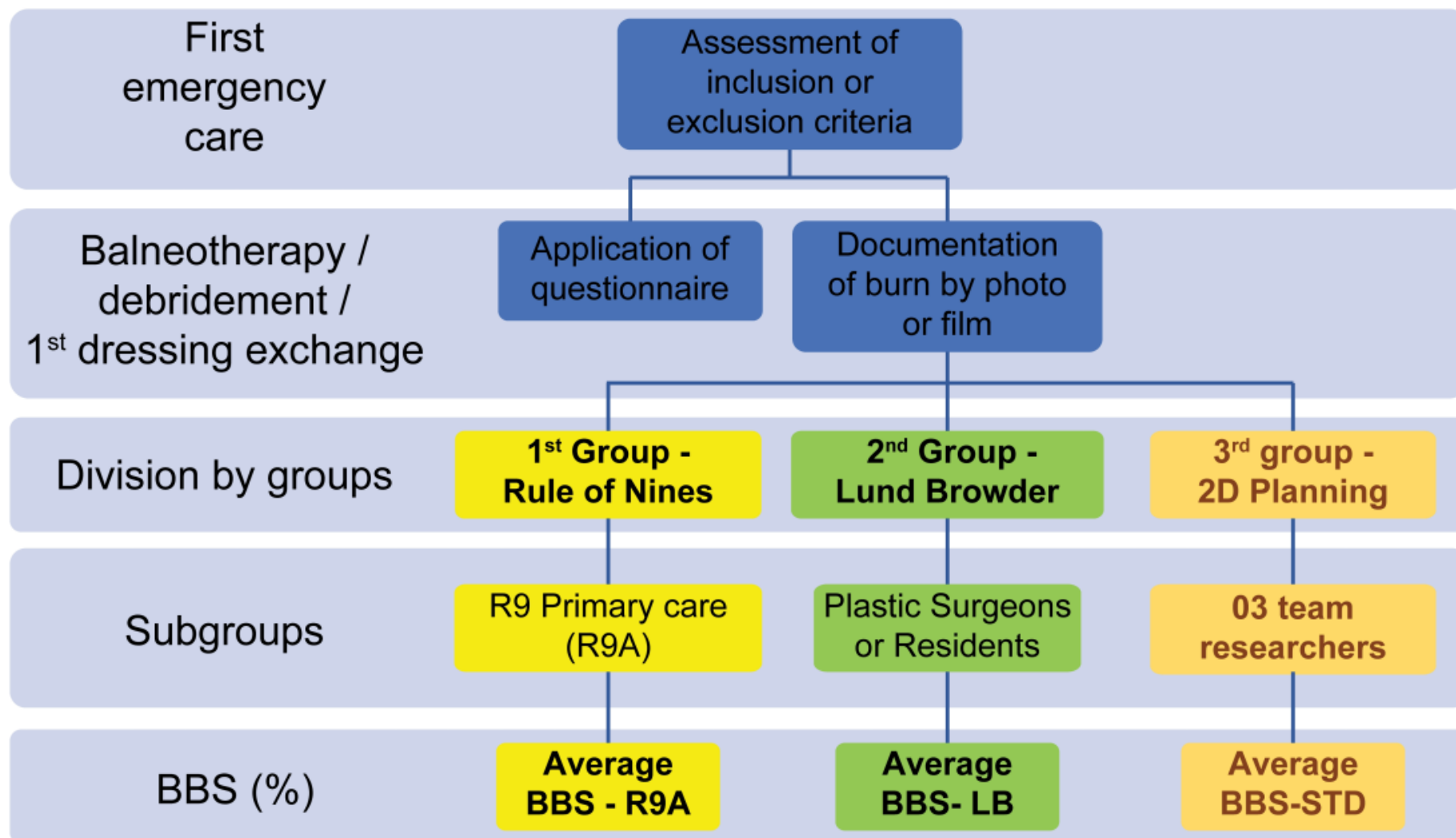
mobile system for TBSA documentation and remote assessment. *Ann Burns Fire Disasters* 2014;27(2):94–100.

FIGURE LEGENDS

Figure 1. Flowchart of attendance and BBS estimate evaluation

Figure 2. 2D Planning (a) Photographic register, (b) 2D planning using Image J 1.51k software

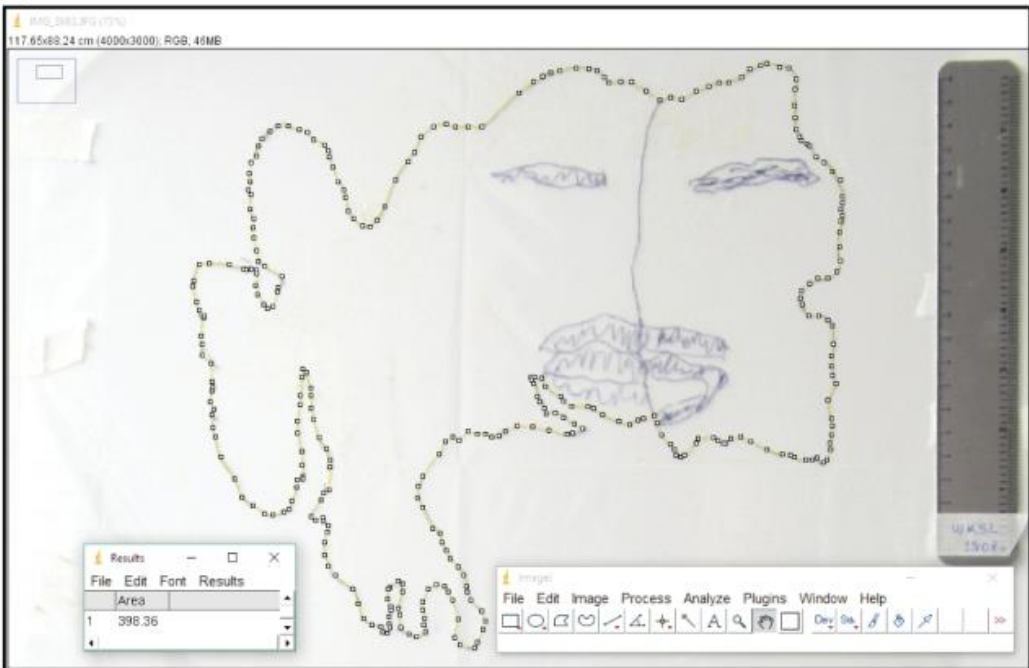
Figure 3. Comparison of median BBS measures by evaluator (a) Median of the Planners, (b) Median of Group R9A, (c) Median Group LB



A



B



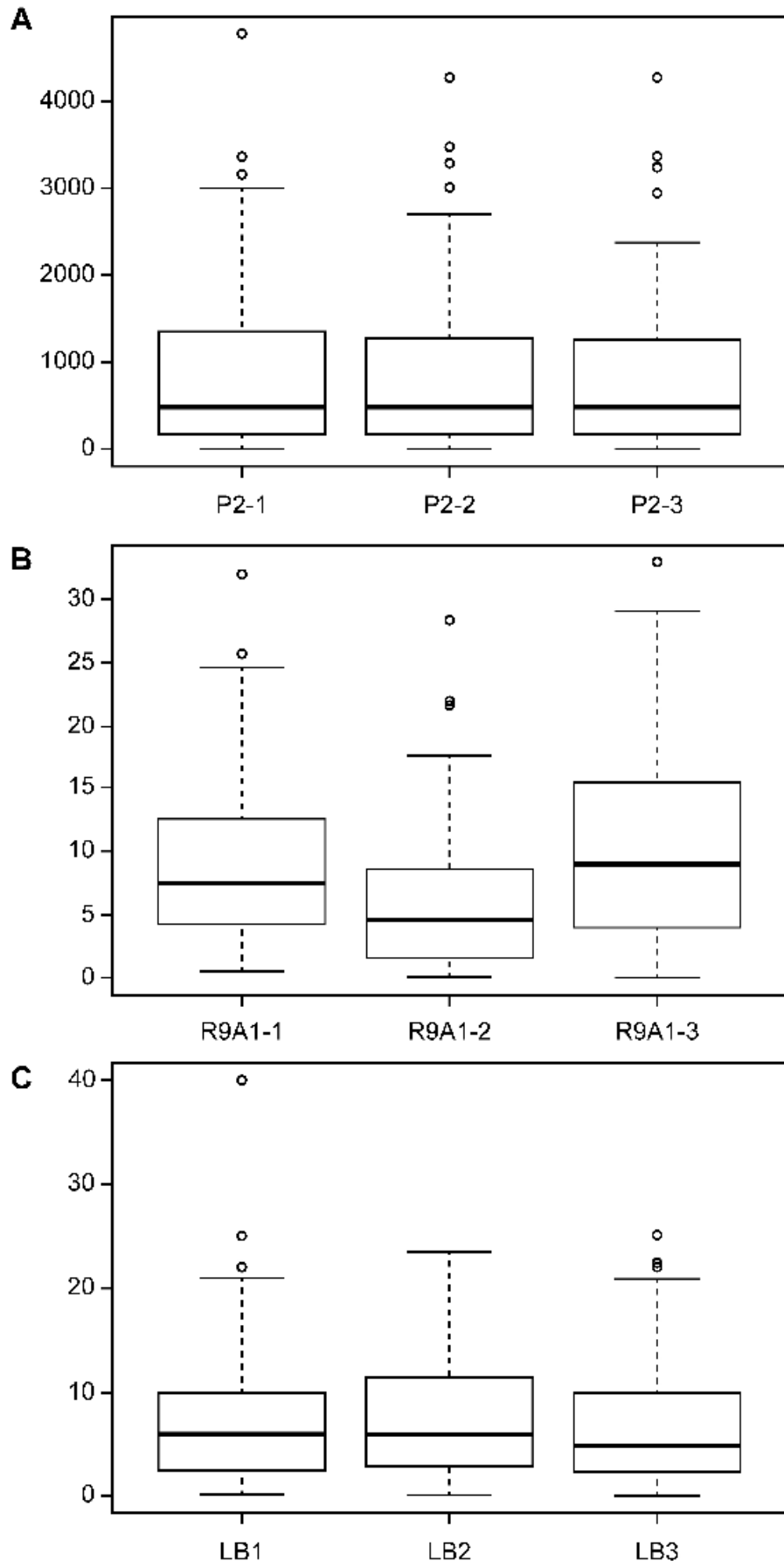


Table 1 - Burn severity patient classification

Ranking	Adults and children over 12 years	Children (<12 years)
Small burn	Second-degree burns below 10% or third degree below 5%	Second-degree burns below 5%.
Medium burn	Second-degree burns from 10 to 20% or third degree up to 10%	Second-degree burns between 5 and 15%.
Large burn	Second-degree burns above 25% or third degree above 10%	Second-degree burns above 15% or third degree > 5%

*Source: Guidelines Project: Brazilian Medical Association and Federal Council of Medicine
in: Burns: Diagnosis and Initial Treatment (2008)¹³.*

Table 2 - Measures of central tendency and variability of numerical variables of study

Variable	n	Averag						
		Minimum	Amplitude	e	Standard deviation	Quartile 1	Median	Quartile 3
	11							
Mosteller (cm ²)	3	4,277.0	19,584.0	13,061.0	5,964.0	6,009.0	15,297.0	17,669.0
	11							
Mean P2	7	3.4	4,446.4	836.5	888.0	169.2	477.5	1,311.5
	11							
P2-1 (cm ²)	7	3.9	4,789.5	841.4	905.9	167.7	479.4	1,345.8
	11							
P2-2 (cm ²)	7	3.6	4,281.4	846.0	909.7	166.9	481.2	1,282.8
	11							
P2-3 (cm ²)	7	2.6	4,268.4	822.1	862.0	168.3	486.2	1,254.9
Mean R9A1, A2, A3								
(%)	98	0.4	28.0	8.5	6.3	3.5	7.1	11.5
R9A1	98	0.5	31.5	9.1	6.6	4.3	7.5	12.4

R9A2	98	0.2	28.3	5.8	5.3	1.6	4.6	8;5
R9A3	98	0.3	32.5	10.6	8.3	4.0	9.0	15.3
Mean LB 1,2,3 (%)	98	0.2	24.6	7.3	5.5	2.9	5.9	10.3
LB1	98	0.25	39.8	7.2	6.2	2.5	6.0	10.0
LB2	98	0.01	23.5	7.7	5.7	3.0	6.0	11.4
LB3	98	0.20	25.0	6.8	5.8	2.4	4.9	10.0
	11							
BBS-STD (%)	4	0.1	20.9	5.9	5.1	1.8	4.1	9.0

Table 3 - Gaussian distribution of numerical variables

Variable	Statistics S-W	P value*
Mosteller (cm ²)	0.8717	0.0000000
BBS-STD (%)	0.8899	0.0000001
P2-1 (cm ²)	0.8244	0.0000000
P2-2 (cm ²)	0.8268	0.0000000
P2-3 (cm ²)	0.8344	0.0000000
Mean P2	0.8308	0.0000000
Mean R9-A (%)	0.9152	0.0000095
R9A1	0.9083	0.0000043
R9A2	0.8564	0.0000000
R9A3	0.9020	0.0000022
Mean (A1 A2 A3)	0.9152	0.0000000
LB1	0.8332	0.0000002
LB2	0.9254	0.0000327
LB3	0.8733	0.0000002
Lund Browder (%)	0.9117	0.0000063
Mean LB	0.8332	0.0000063

Shapiro-Wilk significance test for the null hypothesis that the variable has a Gaussian distribution, at a significance level of 0.05.

Table 4 - Correlation between BBS measurement variables

Spearman coefficient	BBS-STD (%)	P value	Mean R9A (%)	P value	Mean LB (%)	P value
			0.8794	0.0000	0.9346	0.0000
					0.9337	0.0000

Table 5 - Descriptive analysis and comparison of medians of evaluator measurements

Measure	<i>n</i>	Minimum	Maximum	Amplitude	Average	Standard deviation	Q1	Median	Q3	CV	P value*
P2-1	117	3.9	4,793.4	4,789.5	841.4	905.9	167.7	479.4	1,345.8	1.1	0.0787
P2-2	117	3.6	4,285.0	4,281.4	846.0	909.7	166.9	481.2	1,282.8	1.1	
P2-3	117	2.6	4,271.0	4,268.4	822.1	862.0	168.3	486.2	1,254.9	1,0	
R9A1	98	0.5	32.0	31.5	9.1	6.6	4.3	7.5	12.4	0.7	0.0000
R9A2	98	0.2	28.4	28.3	5.8	5.3	1.6	4.6	8.5	0.9	
R9A3	98	0.3	32.9	32.5	10.6	8.3	4.0	9.0	15.3	0.8	
LB1	98	0.3	40.0	39.8	7.2	6.2	2.5	6.0	10.0	0.9	0.0484
LB2	98	0.0	23.5	23.5	7.7	5.7	3.0	6.0	11.4	0.7	
LB3	98	0.2	25.2	25.0	6.8	5.8	2.4	4.9	10.0	0.8	

*Friedman test using a significance level of 0.05; Q1: Quartile 1, Q3: Quartile 3; CV: Coefficient of variation

Table 6 - Analysis of difference/distance (measurement residue) between BBS-STD and other BBS measures

										CI 95%	
Difference between			Ma	Me		Quartil	Medi	Quartil			
measures		<i>n</i>	Min.	x	an	SD	e 1	an	e 3	II	UI
BBS-STD	LB	97	-8.3	2.7	-1.9	2.1	-3.1	-1.5	-0.6	-2.3	-1.6
			-11.							-3.7	-2.0
BBS-STD	R9A	97	4	4.4	-3.2	3.0	-4.8	-2.6	-1.1	7	6

Min: Minimum, Max: Maximum, SD: Standard deviation, II: Inferior limit, UI: Upper limit

Table 7 - Proportion of same classifications: relative frequency

		BBS-STD (%)			
	Ranking	Small burn	Medium burn	Large burn	Total
LB (%)	Small burn	98.2	1.8	0	49.5
	Medium burn	43.6	51.3	5.1	35.1
	Large burn	0	5.9	94.1	15.3
R9A (%)	Small burn	97.8	2.2	0	44.6
	Medium burn	58.8	41.2	0	33.7
	Large burn	4.5	18.2	77.3	21.8

Table 8 - Analysis of agreement or equivalence between classifications - absolute frequency

		BBS-STD (<i>n</i>)			Kappa*	P value
	Ranking	Small burn	Medium burn	Large burn		
LB	Small burn	54	1	0	-0.191	0.179
	Medium burn	17	20	2		
	Large burn	0	1	16		
R9A	Small burn	44	1	0	-0.191	0.179
	Medium burn	20	14	0		
	Large burn	1	4	17		

* Extension of traditional Kappa to Fleiss Kappa for unknown patterns; For $K < \text{zero}$, there is no agreement; Landis and Koch (1977) classify the different levels of agreement.

Table 9 - Accuracy for Lower Severity x Greater Severity Aggregation

BBS-STD *						
BBS measures	Ranking	Lower severity**	Greater severity	Specificity	Sensitivity	Accuracy***
LB	Lower severity	54	1	0.70	0.98	0.84
	Greater severity	17	39			
R9A	Lower severity	44	1	0.63	0.98	0.78
	Greater severity	21	35			

** Gold standard; ** lower and greater severity: small burns and medium/large burns, respectively; *** proportion of correct classifications*