



MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO EM SAÚDE

DIEGO ARIEL DE LIMA

**ALTERNATIVA À MESA DE TRAÇÃO ORTOPÉDICA: UM PROTÓTIPO
APLICÁVEL À PRÁTICA E AO ENSINO MÉDICO**

FORTALEZA

2017

DIEGO ARIEL DE LIMA

ALTERNATIVA À MESA DE TRAÇÃO ORTOPÉDICA: UM PROTÓTIPO
APLICÁVEL À PRÁTICA E AO ENSINO MÉDICO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ensino em Saúde do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Autran Coelho.

Coorientador: Prof. Dr. José Alberto Dias Leite.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Ficha catalográfica elaborada por Tereza Cristina Araújo de Moura – Bibliotecária – CRB-3/884

L732a Lima, Diego Ariel de.

Alternativa à mesa de tração ortopédica: um protótipo aplicável à prática e ao ensino médico / Diego Ariel de Lima. – 2017.
57f.; il. color.

Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário Christus - Unichristus, Mestrado Profissional de Ensino em Saúde, Fortaleza, 2017.

Orientação: Dra. Raquel Autran Coelho.

Co-orientador: Dr. José Alberto Dias Leite.

Área de concentração: Ensino em Saúde.

1. Cirurgia ortopédica. 2. Mesa de tração. 3. Mesa de fratura. 4. Protótipos ortopédicos. 5. Extremidade Inferior. I. Coelho, Raquel Autran. II. Título.

CDD 617.9178

DIEGO ARIEL DE LIMA

ALTERNATIVA À MESA DE TRAÇÃO ORTOPÉDICA: UM PROTÓTIPO
APLICÁVEL À PRÁTICA E AO ENSINO MÉDICO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ensino em Saúde do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Autran Coelho.

Aprovada em: 27/10/2017.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Raquel Autran Coelho
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Dr. José Alberto Dias Leite
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria Luzete Costa Cavalcante
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Profa. Dra. Raquel Autran Coelho e Prof. Dr. José Alberto Dias Leite. Vocês são minha inspiração e representam tudo aquilo que quero me tornar como pessoa e como profissional.

Aos meus professores que, desde minhas primeiras palavras até a minha mais complexa cirurgia, estiveram sempre ao meu lado e, em especial, ao meu mestre Dr. Luiz Lopes Lima.

Aos meus colegas de profissão, em especial aos colegas de residência médica, juntos dos quais muitas madrugadas foram rompidas em busca de conhecimento.

Aos meus colegas de mestrado, que mesmo diante dos desafios da pós-graduação sempre permaneceram unidos.

À minha família e a meus amigos, que mesmo diante de muitas dificuldades conseguiram me mostrar que a felicidade é aquilo pelo qual vale a pena lutar.

Finalmente, à minha esposa, Lana Lacerda de Lima, minha maior incentivadora e mentora. Você foi a minha maior conquista e é a responsável por tudo de bom em minha vida.

“Alegrai-vos porque em toda parte é aqui
e tudo é agora”

(frase budista)

RESUMO

As mesas de tração ortopédicas são usadas como auxiliares em inúmeros procedimentos cirúrgicos, tais como a fixação de fraturas e artroscopia. Seu uso adequado auxilia na realização de cirurgias ortopédicas e no treinamento de residentes. O objetivo desse trabalho é apresentar um protótipo de um dispositivo externo de tração do membro inferior (portátil, de construção simples, que pode ser instalado em qualquer mesa cirúrgica radiotransparente) e comparar a qualidade de imagens radiográficas obtidas com o auxílio desse protótipo àquelas imagens obtidas com auxílio da mesa de tração convencional (MTC). Foi realizado um estudo transversal, observacional, onde 36 radiografias de membros inferiores, sendo 18 obtidas com a MTC e as demais com o protótipo, foram avaliadas por 9 médicos. Eles pontuaram cada imagem numa escala de 1 a 5, de acordo com a qualidade da imagem obtida. As respostas foram submetidas à análise estatística e consideradas significativas as comparações com valor de $p < 0,05$, com intervalo de confiança de 95%. Como resultado, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois modelos. A concordância intra-observador foi de 76,13% para o protótipo e 82,69% para a MTC. A concordância inter-observador foi baixa nos dois modelos. Devido a seu peso e tamanho menores em relação à MTC e ao material utilizado na confecção da Mesa Protótipo (basicamente aço inoxidável tubular e plástico), o custo financeiro para a produção desta tornou-se bastante acessível. Assim, concluímos que a mesa protótipo é uma boa alternativa à mesa de tração ortopédica convencional.

Palavras-chave: Mesa de tração. Mesa de fratura. Cirurgia ortopédica. Protótipos ortopédicos. Extremidade inferior.

ABSTRACT

Orthopedic traction tables are used as auxiliaries in numerous surgical procedures, such as fracture fixation and arthroscopy. Its proper use assists in the performance of orthopedic surgeries and in the training of the residents. The objective of this work is to present a prototype of an external limb traction device (portable, simple construction that can be installed in any radiotransparent surgical table) and to compare the quality of radiographic images obtained with the aid of this prototype to those images obtained with the conventional drawbar. A cross-sectional and observational study was performed in which 36 x-rays of the lower limbs, 18 of which were obtained in the conventional traction table and the other in the prototype, were evaluated by nine physicians. They scored each image on a scale of 1 to 5, according to the quality of the image obtained. The answers were submitted to statistical analysis and the comparisons with a value of $p < 0.05$ were considered significant, with a 95% confidence interval. As a result, there was no statistically significant difference between the two models. The intraobserver agreement was 76.13% for the prototype and 82.69% for the conventional one. The interobserver agreement was low in both models. Because of its smaller weight and size compared to the Conventional Table and the material used to make the Prototype Table (basically tubular and plastic stainless steel), the financial cost of producing the prototype has become quite affordable. Thus, we conclude that the prototype table is a good alternative to the conventional orthopedic tensile table.

Keywords: Traction table. Fracture table. Orthopedic surgery. Orthopaedic prototype. Lower limbs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Implantes Ortopédicos	14
Figura 2 –	Imagem de fêmur proximal obtida com intensificador de imagem.....	15
Figura 3 –	Intensificador de imagem	15
Figura 4 –	Posicionamento na Mesa de Tração.....	16
Figura 5 –	Posicionamento do intensificador de imagem durante uso da Mesa de Tração.....	17
Figura 6 –	Osteossíntese de fratura de platô tibial com auxílio de mesa de apoio. (A) e (B) detalhe do posicionamento do paciente (C) radiografia pré-operatória (D) radiografia pós-operatória.....	20
Figura 7 –	Posicionamento na MP para realização de fluoroscopia de fêmur em perfil.....	24
Figura 8 –	Osteossíntese de Fratura de colo de Fêmur com auxílio da MP (A) Radiografia pré-operatória (B) Posicionamento na MP (C) e (D) Trans-operatório.....	25
Figura 9 –	Mesa protótipo (MP). (A) e (C) vista oblíqua da MP. (B) detalhe do sistema de tração distal. (D) vista lateral da MP.....	26
Figura 10 –	Mesa protótipo. (A) vista lateral da MP (B) vista superior da MP (C) e (D) detalhe do sistema de tração proximal macrométrica do tipo telescopada e intercambiável.....	27
Figura 11 –	Posicionamento na MP para fluoroscopia.....	28
Figura 12 –	Aquisição de imagens na MP. (A) Incidência Anteroposterior (AP) (B) Detalhe da incidência AP (C) Incidência em Perfil (D) Detalhe da incidência em Perfil.....	28
Figura 13 –	Imagens radiográficas na MP do voluntário 1. (A) Quadril em Incidência Anteroposterior (AP) (B) Quadril em Incidência Perfil (C) Joelho em incidência AP.....	29
Figura 14 –	Aquisição de imagens na MTC. (A) Incidência Anteroposterior (AP) (B) Detalhe da incidência AP (C) Incidência em Perfil (D) Detalhe da incidência em Perfil.....	29

Figura 15 –	Imagens radiográficas na MTC do voluntário 1. (A) Quadril em Incidência Anteroposterior (AP) (B) Quadril em Incidência Perfil (C) Joelho em incidência AP.....	30
Figura 16 –	Posicionamento na MP para fluoroscopia.....	32
Figura 17 –	A e B - Média de todas as notas referentes às 36 radiografias do estudo. (A) Média de notas das 18 radiografias com a MP (B) Média das 18 imagens com a MTC.....	37
Figura 18 –	Média de nota por avaliador. (A) Notas na MP (B) Notas na MTC.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média de notas dos avaliadores.....	33
Tabela 2 – Teste de significância para avaliar a igualdade das médias das notas da mesa protótipo em relação à convencional.....	34
Tabela 3 – Média pareada de todas as notas (protótipo + convencional) em 2 períodos distintos (T1 e T2).....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAOS	Academia Americana de Cirurgiões Ortopédicos
ACGME	Conselho de Acreditação de Graduação de Estudantes de Medicina
AP	Incidências anteroposterior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
FD	Diáfise femoral
FP	Fêmur proximal
HUWC	Hospital Universitário Walter Cantídio
J	Joelho
JPG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
Kg	Quilograma
kV	Quilovoltagem
mA	Miliamperagem
MP	Protótipo da mesa de tração
MT	Mesa de tração
MTC	Mesa de tração convencional
ORT	Ortopedistas
P	Incidências em perfil
R\$	Real (Moeda Brasileira)
RAD	Radiologistas
RES	Residentes de ortopedia do 3º ano
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
T1	Período da primeira avaliação das imagens
T2	Período da segunda avaliação das imagens
UFC	Universidade Federal do Ceará
USB	<i>Universal Serial Bus</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	A ORTOPEDIA E OS IMPLANTES ORTOPÉDICOS	13
1.2	RADIOGRAFIA E FLUOROSCOPIA	14
1.3	MESA DE TRAÇÃO ORTOPÉDICA	16
1.4	PROBLEMAS DA MESA DE TRAÇÃO CONVENCIONAL	17
1.5	MESA DE TRAÇÃO E O ENSINO.....	18
1.6	IDEALIZAÇÃO DE UM NOVO MODELO: A MESA PROTÓTIPO.....	19
1.7	JUSTIFICATIVA	21
2	OBJETIVOS	22
2.1	GERAL	22
2.2	ESPECÍFICOS.....	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1	ASPECTOS ÉTICOS.....	23
3.2	DESENHO DO ESTUDO.....	23
3.3	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	23
3.4	ELABORAÇÃO DA MESA PROTÓTIPO.....	24
3.5	COLETA DE DADOS.....	27
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	31
4	RESULTADOS.....	33
5	DISCUSSÃO	39
6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS.....	42
	ANEXOS.....	47
	ANEXO A – PUBLICAÇÃO EM REVISTA CIENTÍFICA.....	47
	ANEXO B – PEDIDO DE PATENTE.....	57

1 INTRODUÇÃO

1.1 A ORTOPEDIA E OS IMPLANTES ORTOPÉDICOS

A ortopedia/traumatologia é a especialidade médica que cuida das doenças e deformidades relacionados ao aparelho locomotor, decorrentes ou não de trauma (AZAR *et al.*, 2016).

Com a evolução das técnicas operatórias, muitos materiais entraram no arsenal terapêutico do cirurgião ortopédico. Tais materiais podem auxiliar direta ou indiretamente no tratamento das afecções do sistema locomotor, tais como os implantes biológicos, as radiografias e as mesas de tração (HECKMAN *et al.*, 2015; AZAR *et al.*, 2016).

O objetivo da cirurgia ortopédica é permitir uma correta integração entre o implante e o sistema osteomuscular, de modo que a integridade e a funcionalidade anterior do conjunto possam ser preservadas (CANALE *et al.*, 2012). Os implantes ortopédicos têm permitido, nas últimas seis décadas, a melhoria da qualidade de vida de diversas pessoas (RODRIGUES, 2013). Só nos Estados Unidos, estima-se que mais de um milhão de cirurgias ortopédicas sejam realizadas por ano (OREFFO; TRIFFITT, 1999).

Esses implantes são geralmente adicionados ao aparelho locomotor com o objetivo de restabelecer as funções de partes originais do corpo. Entre os dispositivos mais utilizados podemos citar as placas, parafusos, hastes intramedulares, próteses articulares e fios usados em sutura de tendões e ligamentos (HEBERT *et al.*, 2016).

Esses implantes estão expostos às características bioquímicas e dinâmicas do corpo humano e seu projeto é determinado pela anatomia e pelas condições fisiológicas desse ambiente. Assim, os materiais utilizados na fabricação dos implantes devem suportar as características agressivas do meio e as solicitações de carregamento que lhes são impostas (FIGURA 1) (KAMACHIMUDALI; SRIDHAR, 2003).

Durante as cirurgias, o ortopedista, além de contar com os implantes biológicos, tem como auxiliar os exames radiográficos (CANALE *et al.*, 2012).

Figura 1 – Implantes ortopédicos

Fonte: https://sc01.alicdn.com/kf/HTB1pc_xKVXXXXa8XXXXq6xFXXXXR/Orthopedic-Implants.jpg

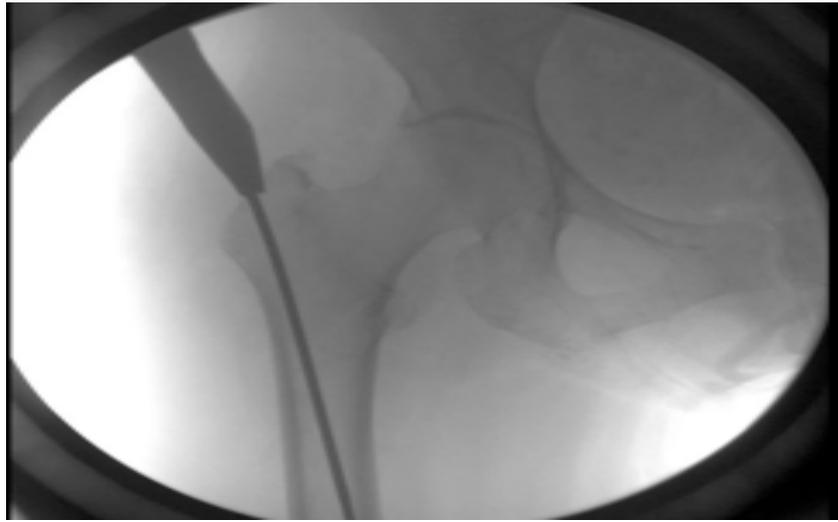
1.2 RADIOGRAFIA E FLUOROSCOPIA

A radiografia é obtida fazendo incidir no objeto um certo tipo de radiação penetrante e registrando o padrão da intensidade transmitido em um meio adequado. Em sua forma mais tradicional este meio é um filme composto basicamente por uma base plástica coberta por uma emulsão de sal de prata sensível a passagem desta radiação. Após um processo padrão de revelação, as regiões sensibilizadas pela radiação adquirem diversos tons de enegrecimento formando uma imagem radiográfica que é uma projeção bidimensional da estrutura interna do objeto (PEREIRA, 2008).

A fluoroscopia é uma técnica radiográfica comumente utilizada para obter imagens em tempo real, através de aparelhos conhecidos como intensificador de imagem ou arco em C. Na sua forma mais simples, um fluoroscópio consiste de uma fonte de raios-x e de uma tela fluorescente entre a qual o paciente é posicionado. Enquanto a radiografia convencional utiliza filmes de raios-X e necessita de processo de revelação, a fluoroscopia possui um sistema dinâmico de aquisição de imagens, sendo vistas em tempo real durante o exame. Como o exame de fluoroscopia necessita de muitas imagens, é necessário que estas sejam feitas com uma baixa dose de radiação ao paciente. Ou seja, boas imagens precisam ser

produzidas com um baixo número de fótons de raios-X. Assim, é necessário um detector muito sensível, além de um bom posicionamento do paciente. O intensificador de imagem converte raios-X em luz visível, que pode ser captada por uma TV, câmara fotográfica ou filmadora (FIGURAS 2 e 3) (PARIZOTI, 2008).

Figura 2 – Imagem de fêmur proximal obtida com intensificador de imagem



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3 – Intensificador de imagem



Fonte: <http://www3.gehealthcare.com.br/>

1.3 MESA DE TRAÇÃO ORTOPÉDICA

Mesmo com os modernos implantes biológicos e com o auxílio das imagens radiográficas, muitos procedimentos ortopédico-traumatológicos necessitam que os pacientes permaneçam em determinados posicionamentos ou que o membro acometido por uma afecção seja submetido a forças de tração axial. Assim, como forma de solucionar tais problemas, surgiram as mesas de tração ortopédicas (MORTON, 1944).

Dentre muitas funções, tais mesas foram concebidas para a redução de fraturas dos membros inferiores sob a fluoroscopia e a manutenção da posição corrigida até que o implante seja aplicado (FIGURA 4). Indubitavelmente, além de exercer sua função primordial de posicionamento adequado do paciente, a mesa de tração necessita de um *design* que a permita trabalhar de forma harmoniosa com o intensificador de imagem e fornecer um fácil acesso ao sítio cirúrgico (FIGURA 5) (AZAR *et al.*, 2016).

A utilização da mesa de tração (MT) na propedêutica da cirurgia ortopédico-traumatológica é relatada desde o século passado, quando Rankin (1927) descreveu um modelo em um artigo científico. Os modelos iniciais eram bastante versáteis, permitindo a tração da coluna vertebral e dos membros superiores e inferiores (BELL, 1933; RANKIN, 1927).

Figura 4 – Posicionamento na Mesa de Tração



Fonte: <http://www.eschmann.co.uk/operating-theatre/operating-tables/show/t30-table-system-modular-orthopaedic-and-general-surgery-operating-table>

Figura 5 – Posicionamento do intensificador de imagem durante uso da Mesa de Tração



Fonte: Elaborado pelo autor

Atualmente, a MT é utilizada como auxiliar em vários procedimentos, principalmente, os que envolvem os membros inferiores, tais como artroscopia do quadril e osteossíntese de fraturas do fêmur (BLATTER; JANSSEN, 1994; MCKEE *et al.*, 1999; STEPHEN *et al.*, 2002; BYRD, 2006; CARR, 2007; GRALA *et al.*, 2009; PAPE; TARKIN, 2009; RUSSELL, 2011; COLLINGE *et al.*, 2016).

O posicionamento do paciente durante as cirurgias difere de acordo com o modelo de mesa utilizado, com o procedimento cirúrgico e com a preferência operatória. No entanto, é fundamental que tal posicionamento torne fácil, rápido e prático a utilização do arco cirúrgico na obtenção de imagens radiológicas que auxiliem no procedimento (CANALE *et al.*, 2012).

1.4 PROBLEMAS DA MESA DE TRAÇÃO CONVENCIONAL (MTC)

São muitos os benefícios que a MT pode proporcionar ao ortopedista, facilitando a execução de alguns procedimentos cirúrgicos. Todavia, o cirurgião ortopédico que pretende usar uma MT deve conhecer os perigos potenciais e uma forma prática e rápida de utilizá-la (AZAR *et al.*, 2016).

O uso da MT ainda é restrito em alguns serviços devido à sua pouca disponibilidade e, muitas vezes, à pouca familiaridade de seu uso entre os médicos (HADDAD; COBIELLA; WILSON, 1998).

Alguns estudos mostram certos problemas no uso das mesas de tração. Entre eles, destacamos o preço, a dificuldade de transporte (devido ao tamanho e ao peso), a complexidade no manuseio e intercâmbio deficiente entre as mesas de tração e as mesas cirúrgicas comuns. Além disso, mesmo usando de forma correta, são descritas inúmeras complicações, tais como danos aos tecidos moles e lesões neurológicas (HADDAD; COBIELLA; WILSON, 1998; HAMMIT; COLE; KREGOR, 2002; FLIERL *et al.*, 2010; XIAO; YANG; XIAO *et al.*, 2012; HSU *et al.*, 2015).

Um modelo de mesa que apresentasse baixo custo, uma forma fácil de transporte e manipulação amenizaria complicações associadas à mesa de tração e facilitaria o ensino de técnicas operatórias que necessitem de tal dispositivo (FLIERL *et al.*, 2010; AZAR *et al.*, 2016).

1.5 MESA DE TRAÇÃO E O ENSINO

O ensino das técnicas operatórias em nosso sistema atual de treinamento de residentes foi introduzido por William Halsted no Hospital Johns Hopkins em 1889 (CARTER, 1952). Os requisitos fundamentais de uma “residência de Halsted” eram um período de tempo fixo para treinamento, conteúdo educacional estruturado, experiência real com pacientes e um período de prática supervisionada após treinamento formal. Este sistema permanece a pedra angular do treinamento cirúrgico na América do Norte mais de um século mais tarde (SALAZAR *et al.*, 2014).

O Conselho de Acreditação de Graduação de Estudantes de Medicina (ACGME) é o órgão responsável pela acreditação da formação do médico residente em ortopedia e traumatologia dentro dos Estados Unidos (BLOOD *et al.*, 2017).

Devido ao fato de o volume de casos cirúrgicos que o residente realiza durante o seu treinamento ser considerado fundamental, a ACGME implementou um sistema de relatório de casos, a fim de acompanhar o volume cirúrgico dos residentes (SALAZAR *et al.*, 2014).

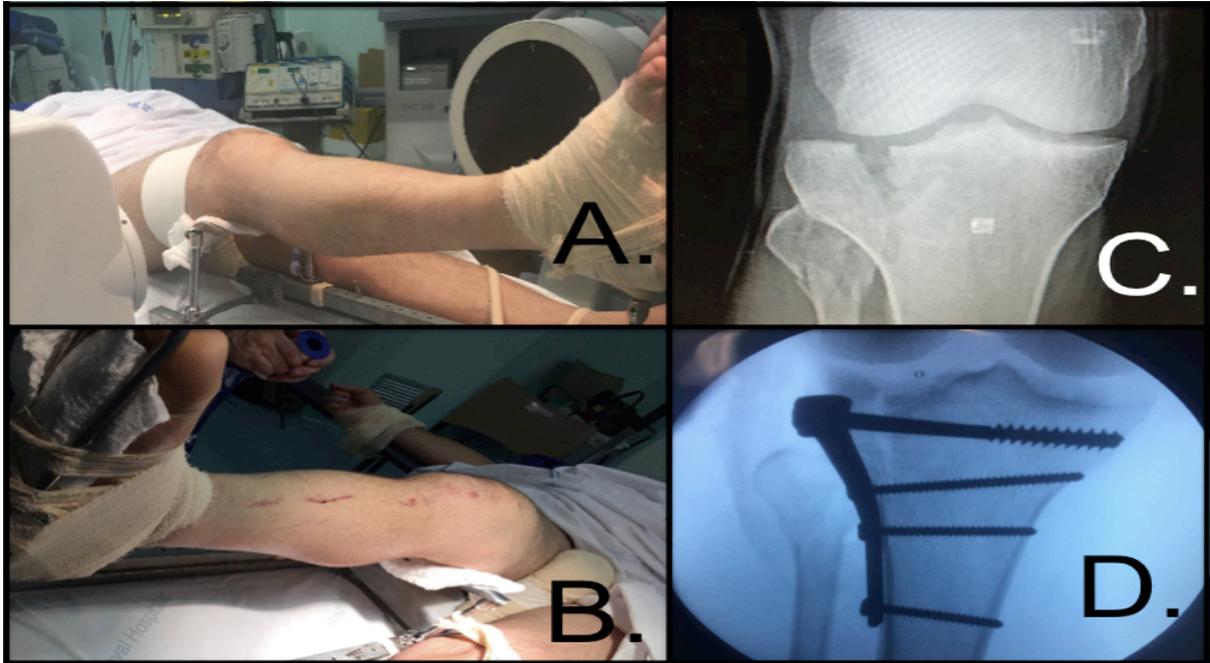
Em 2014, o ACGME e a Academia Americana de Cirurgiões Ortopédicos (AAOS) instituíram um número mínimo de cirurgias nos membros inferiores ao longo do treinamento do residente, que incluem: 30 fraturas de quadril, 25 fraturas diafisárias de fêmur e tibial e 15 fraturas de tornozelo (DANIELS *et al.*, 2014; HINDS, GOTTSCHALK; CAPO, 2016; HINDS, GOTTSCHALK, STRAUSS, *et al.*, 2016; BLOOD *et al.*, 2017).

Para a realização desse volume cirúrgico, o uso da MT é fundamental, principalmente nas cirurgias diafisárias de fêmur e algumas fraturas do quadril (HECKMAN *et al.*, 2015).

1.6 IDEALIZAÇÃO DE UM NOVO MODELO: A MESA PROTÓTIPO

Lovisetti e Bettella (2008) mencionaram a utilização de um dispositivo para auxiliar na redução e suporte nas fraturas de tíbia e na montagem de fixador externo circular de Ilizarov. Semelhantemente, no serviço de Ortopedia do Hospital Universitário Walter Cantídio - Universidade Federal do Ceará (HUWC-UFC), já se utilizava uma mesa portátil de apoio com tração para a montagem de fixador de Ilizarov e para auxiliar no posicionamento para a osteossíntese de algumas fraturas do joelho, como fraturas do planalto tibial (FIGURA 6). (LOVISETTI; BETTELLA, 2008).

Figura 6 – Osteossíntese de fratura de platô tibial com auxílio de mesa de apoio. (A) e (B) detalhe do posicionamento do paciente (C) radiografia pré-operatória (D) radiografia pós-operatória



Fonte: Elaborado pelo autor

Tal mesa de apoio era usada somente para esse tipo de fixação, pois seu uso concomitante com o intensificador de imagens não era prático nem fornecia imagens de qualidade aceitável para outros procedimentos cirúrgicos, sobretudo no fêmur. A má qualidade era, principalmente, devido à presença de muitos artefatos na radiografia, sobretudo nas incidências em perfil. Além disso, essa mesa de suporte não fornecia tração axial, o que a inviabilizava para o uso em procedimentos nos membros inferiores que necessitassem de tração, como osteossíntese de fraturas do fêmur proximal e diafisário (AGRAWAL *et al.*, 2017).

Dessa maneira, a idealização de uma mesa que fosse simples (como a usada pelo serviço de ortopedia do HUWC-UFC) e que pudesse fornecer tração do membro inferior poderia ser uma boa alternativa à MTC e possivelmente amenizar os problemas acima citados (LOVISETTI; BETTELLA, 2008).

1.7 JUSTIFICATIVA

Infelizmente, nem toda unidade hospitalar tem acesso ao uso de MT, sobretudo devido aos custos e ao difícil intercâmbio entre uma mesa cirúrgica convencional e uma mesa de tração.

A falta de mesas de tração prejudica a formação do residente de ortopedia e traumatologia, sendo que o mesmo deixará de realizar muitos procedimentos, não adquirindo tais competências durante a sua formação.

Assim, como justificativa da realização deste trabalho entendemos que a criação de um modelo alternativo de tração auxiliaria na prática do médico ortopedista e na formação dos médicos residentes.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- O objetivo deste trabalho é apresentar um protótipo de um dispositivo de tração do membro inferior que possa ser aplicável na prática e no ensino da ortopedia e traumatologia.

2.2 ESPECÍFICOS

- a) Descrever a elaboração da mesa protótipo (MP);
- b) comparar a qualidade das imagens radiográficas obtidas com o auxílio do protótipo à qualidade de imagens obtidas com auxílio da MTC;
- c) propor opção prática e de baixo custo para auxiliar no treinamento de residentes, sobretudo no aperfeiçoamento de técnicas operatórias que necessitem tração de membro inferior.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Unichristus via Plataforma Brasil: CAAE 53481216.8.0000.5049.

Como providências e cautelas adotadas para evitar e/ou reduzir os riscos relacionados ao estudo, os participantes foram submetidos aos exames radiográficos com proteção pumblífera do pescoço, tórax, abdome e gônadas. Um dos pesquisadores esteve sempre ao lado dos voluntários e suspenderia o estudo se os mesmos solicitassem. Além disso, todas as imagens foram obtidas com o intensificador no modo fluoroscopia, com 75 kV e 2.70 mA.

3.2 DESENHO DO ESTUDO

O presente estudo é um estudo do tipo transversal observacional, que compara a qualidade de imagem obtida em dois tipos de mesa de tração: uma mesa protótipo e uma mesa convencional (controle).

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos na pesquisa 3 voluntários, 2 homens e 1 mulher, com idade de 27, 40 e 52 anos, respectivamente. Tal número é o mínimo necessário para uma significância estatística.

Todos foram orientados sobre os riscos da exposição à radiação do intensificador de imagens e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Todas as imagens foram realizadas no mesmo dia e avaliaram o membro inferior direito, considerado saudável pelos pesquisadores.

Seriam excluídos da pesquisa quem apresentasse patologias do sistema musculoesquelético diagnosticadas anteriormente ao estudo, tais como osteoartrite ou fraturas. Todavia, nenhum voluntário foi excluído.

Mesmo após realização das radiografias, nenhum resultado acerca das imagens radiográficas foi informado aos voluntários.

3.4 ELABORAÇÃO DA MESA PROTÓTIPO

Com o auxílio de profissionais de *Design* Industrial e Engenharia, foi criado uma MP, que consiste em um modelo de mesa portátil de tração ortopédica para membros inferiores, em aço inoxidável, com tração proximal macrométrica do tipo telescópica e intercambiável para membro inferior direito e esquerdo, com poste/suporte perineal radiotransparente acoplado ao sistema telescópico.

Apresenta suporte distal para pé, com ajuste de altura e rotação, integrado à tração micrométrica através de haste rosqueada, permitindo a estabilização vertical, horizontal e rotacional do membro inferior, de maneira similar àquela utilizada em MTC.

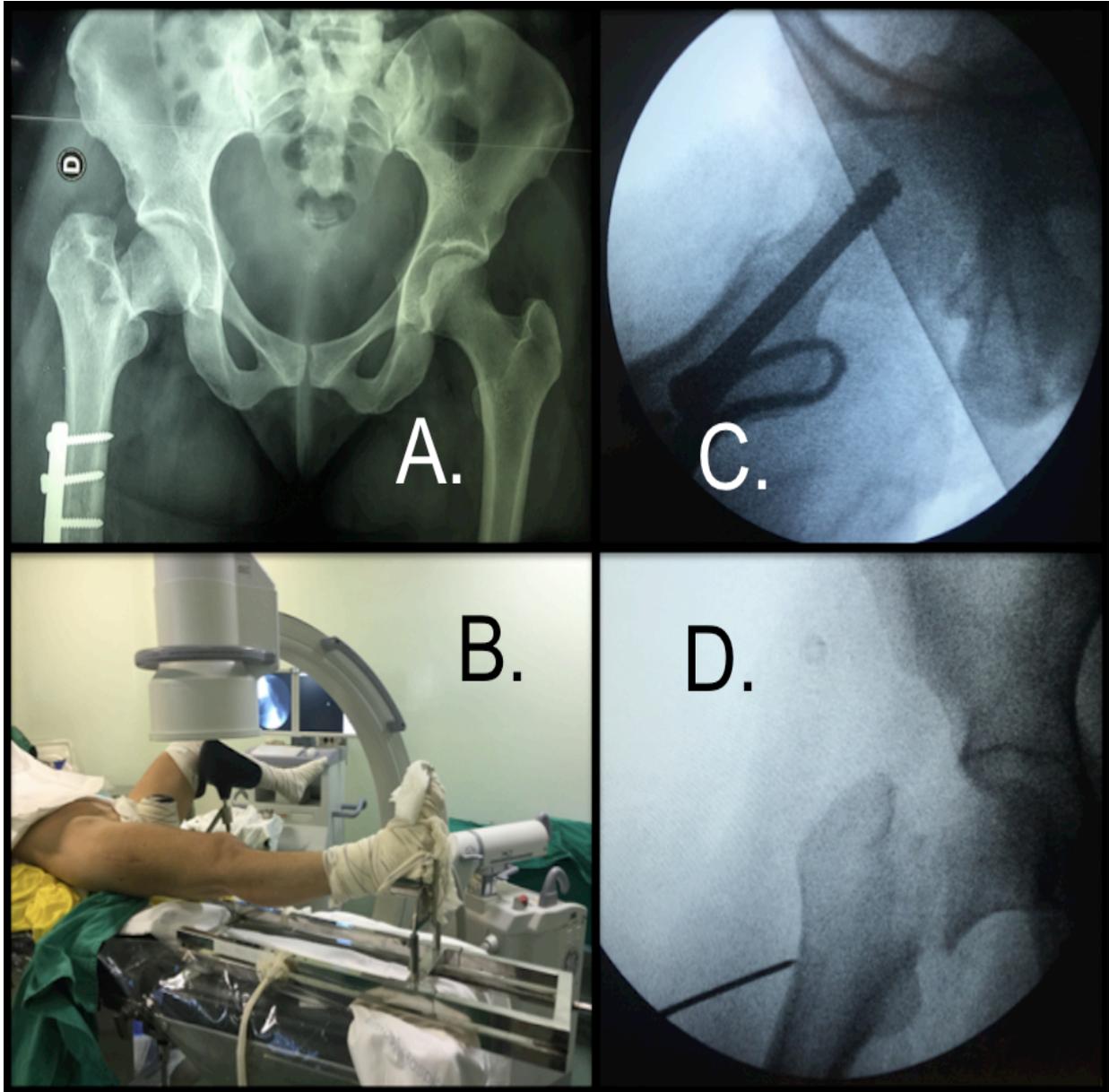
A divulgação da técnica de Ahmet Firat *et al.* (2013) na qual a simples elevação da perna contralateral, semelhante à incidência lateral *cross-table* do quadril (CLOHISY *et al.*, 2008; LIM; PARK, 2015), permitiu contornar a dificuldade em se obter uma radiografia de qualidade na MP (FIGURA 7), tornando viável seu uso em outros procedimentos (FIGURA 8).

Figura 7 – Posicionamento na MP para realização de fluoroscopia de fêmur em perfil



Fonte: Elaborado pelo autor

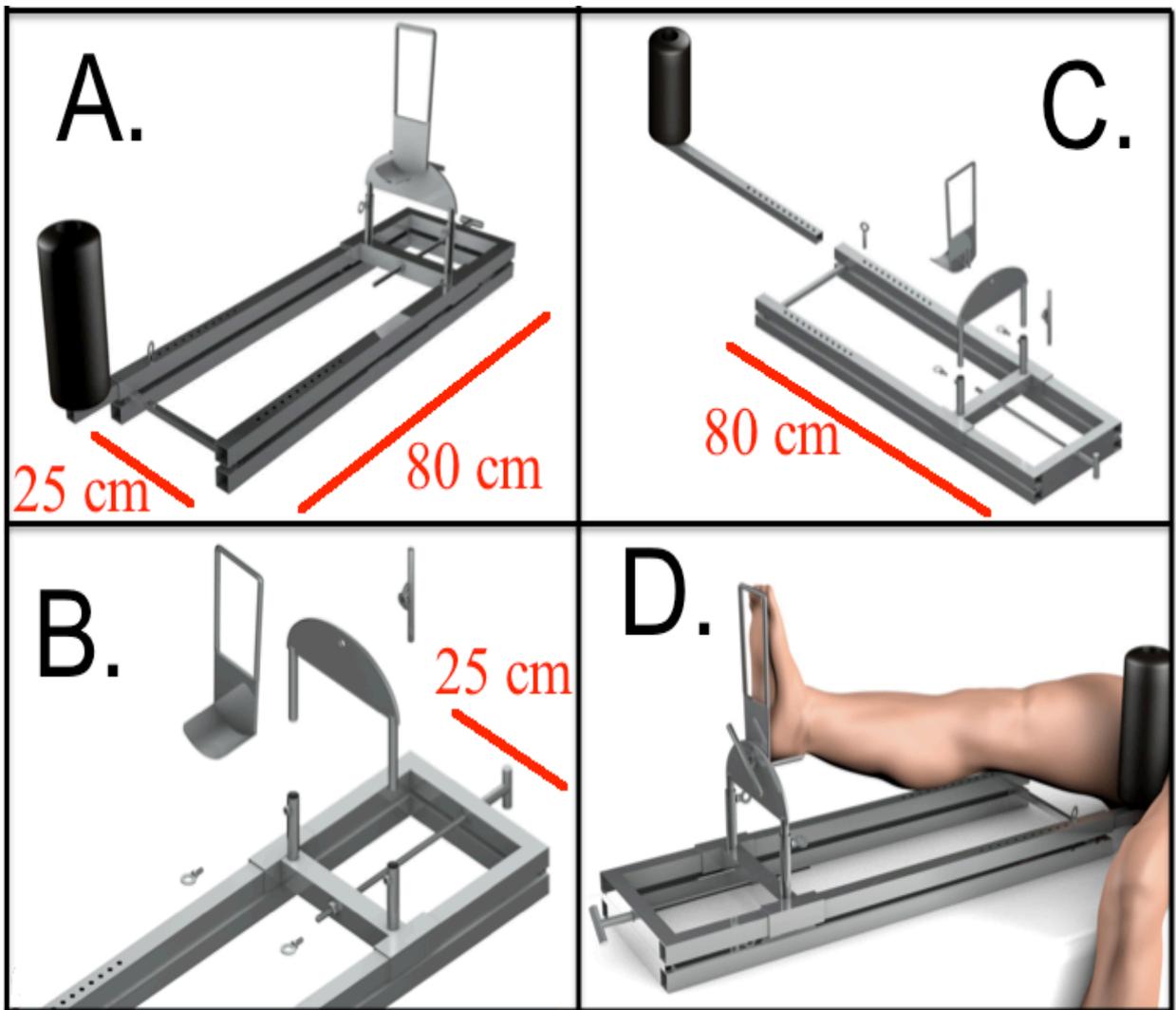
Figura 8 – Osteossíntese de Fratura de colo de Fêmur com auxílio da MP (A) Radiografia pré-operatória (B) Posicionamento na MP (C) e (D) Trans-operatório



Fonte: Elaborado pelo autor

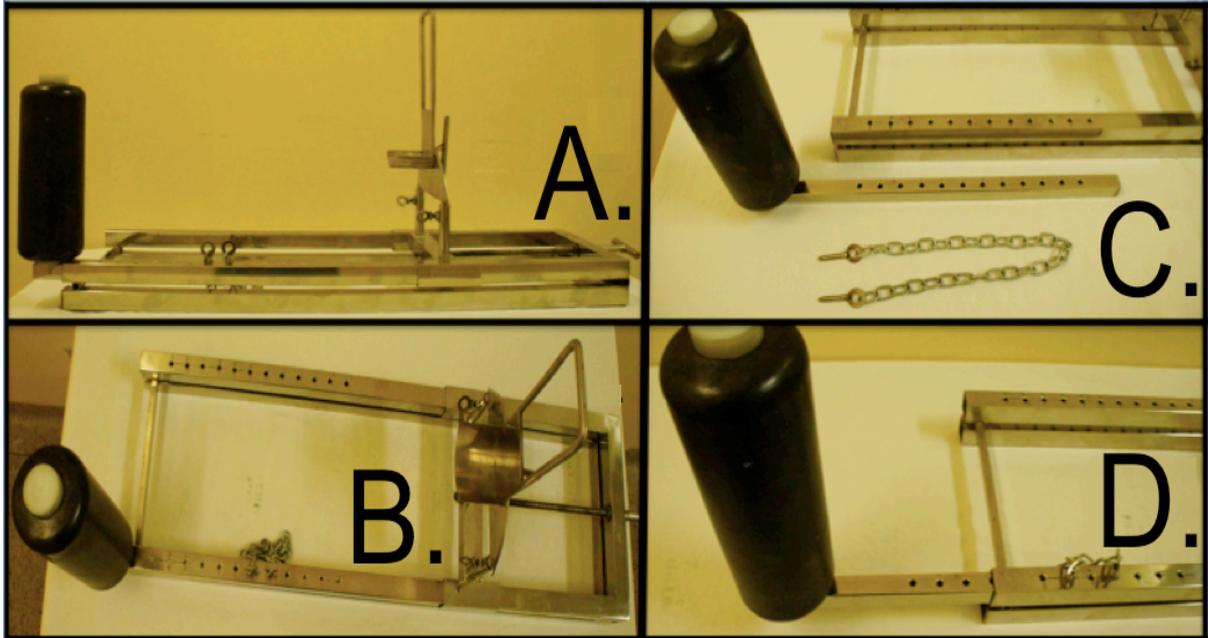
O dispositivo é portátil, de construção simples, podendo ser instalado em qualquer mesa cirúrgica radiotransparente convencional. Pesa cerca de 6,3 kg e tem um custo médio de fabricação em torno de R\$ 800,00 (FIGURAS 9 e 10).

Figura 9 – Mesa protótipo (MP). (A) e (C) vista oblíqua da MP. (B) detalhe do sistema de tração distal. (D) vista lateral da MP



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 – Mesa protótipo. (A) vista lateral da MP (B) vista superior da MP (C) e (D) detalhe do sistema de tração proximal macrométrica do tipo telescópica e intercambiável



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.5 COLETA DOS DADOS

Foram selecionadas para avaliação 36 exames radiográficos, em incidências anteroposterior (AP) e perfil (P), obtidas com aparelho do tipo intensificador de imagens (Arco Cirúrgico OEC Fluorostar 7900 Compact – GE[®]), no período de julho de 2016, no Centro Universitário Christus, na cidade de Fortaleza - Brasil.

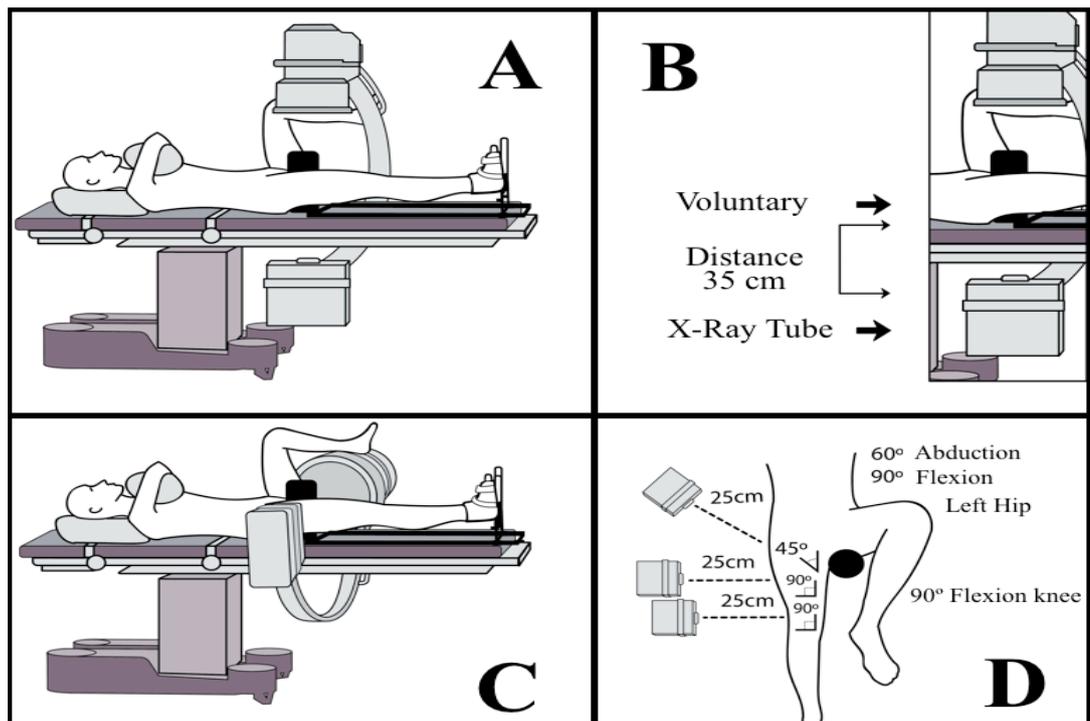
Das 36 imagens, 18 foram realizadas com o auxílio da MP (Figuras 11, 12 e 13) e as demais com o auxílio da MTC - MAQUET 1140 20A, *orthopaedic table top with extension frame*[®] (Figuras 14 e 15). As imagens foram obtidas de 3 voluntários (12 imagens de cada) e corresponderam a 3 segmentos do membro inferior: fêmur proximal (FP), diáfise femoral (FD) e joelho (J), todas em 2 incidências (AP e P), totalizando 36 imagens (FIGURA 16).

Figura 11 – Posicionamento na MP para fluoroscopia



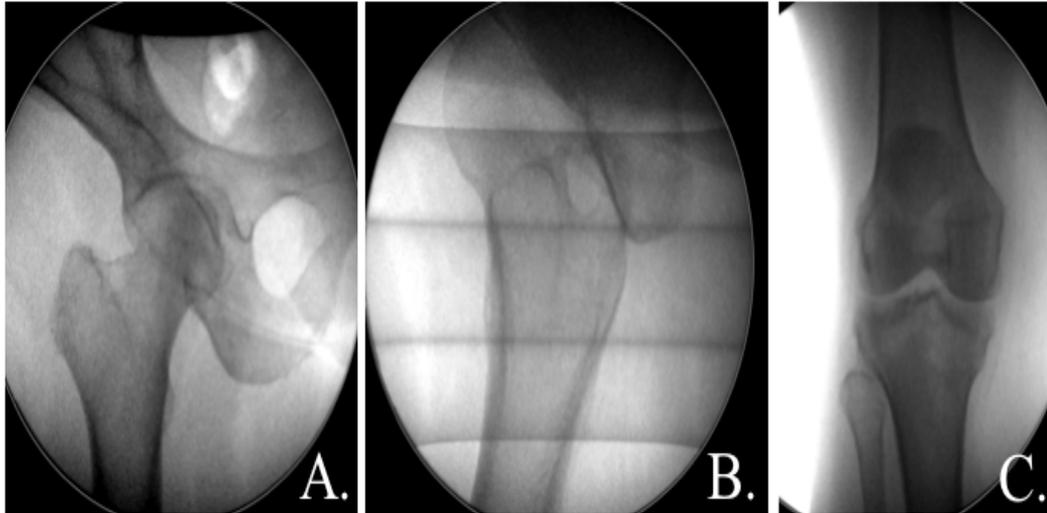
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12 – Aquisição de imagens na MP. (A) Incidência Anteroposterior (AP) (B) Detalhe da incidência AP (C) Incidência em Perfil (D) Detalhe da incidência em Perfil



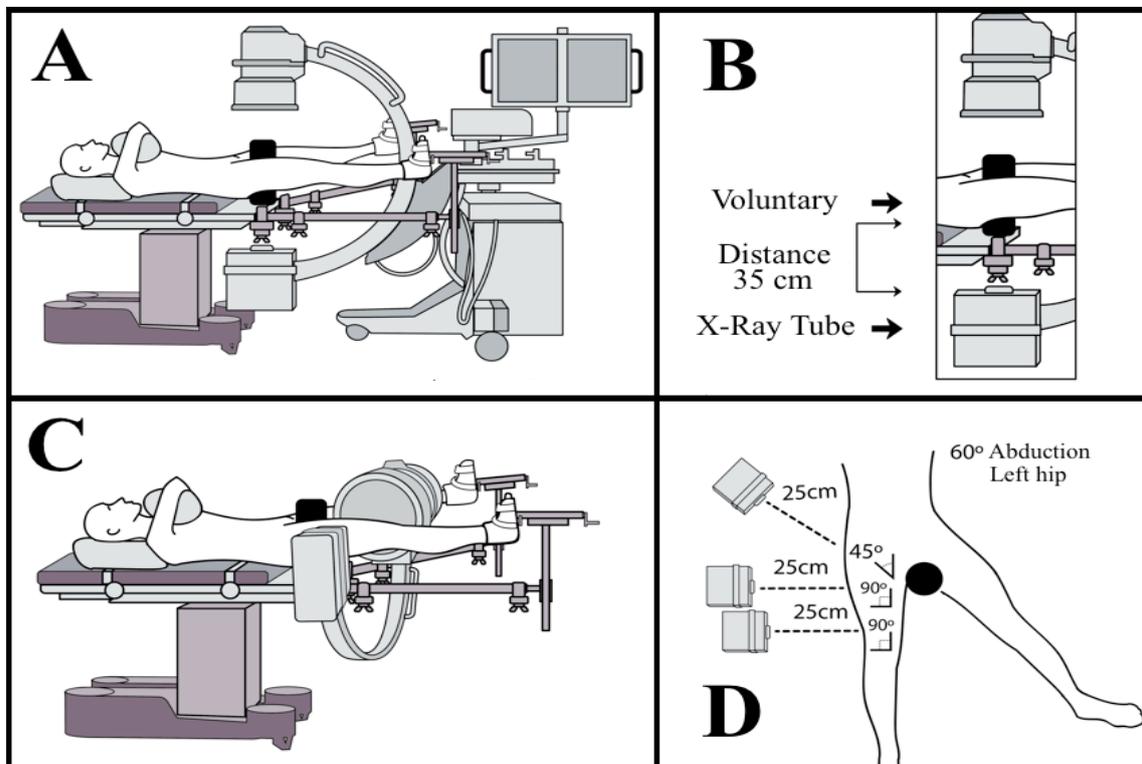
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 – Imagens radiográficas na MP do voluntário 1. (A) Quadril em Incidência Anteroposterior (AP) (B) Quadril em Incidência Perfil (C) Joelho em incidência AP



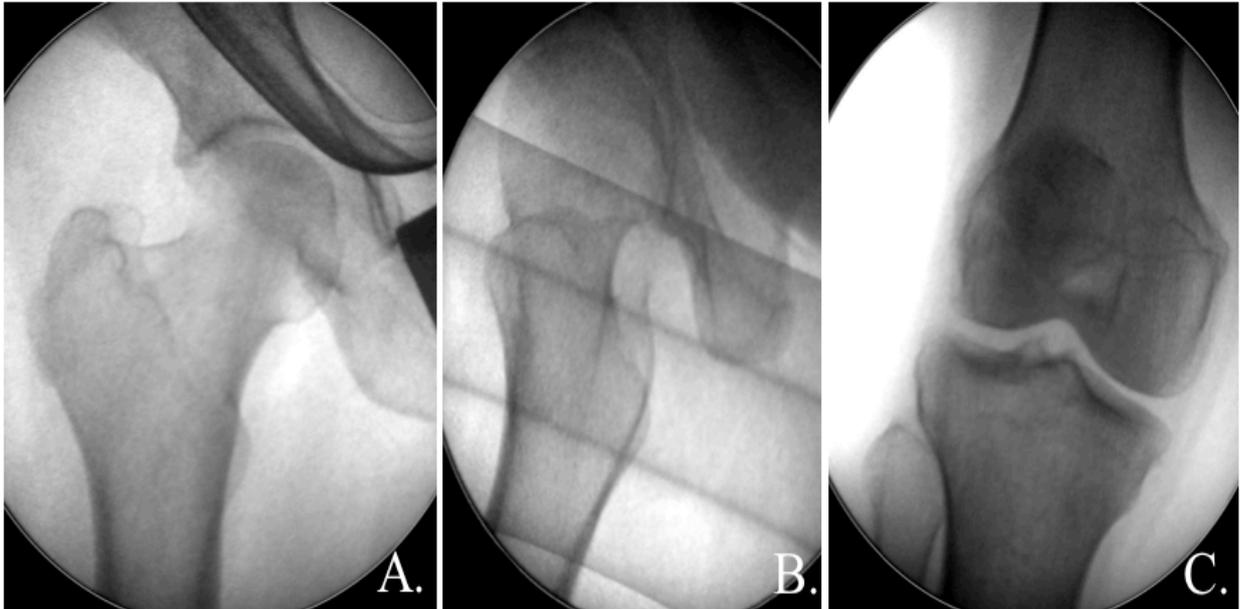
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14 – Aquisição de imagens na MTC. (A) Incidência Anteroposterior (AP) (B) Detalhe da incidência AP (C) Incidência em Perfil (D) Detalhe da incidência em Perfil



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15 – Imagens radiográficas na MTC do voluntário 1. (A) Quadril em Incidência Anteroposterior (AP) (B) Quadril em Incidência Perfil (C) Joelho em incidência AP



Fonte: Elaborado pelo autor.

As imagens radiográficas do estudo foram adquiridas por meio de arquivo digital em formato. JPG (*Joint Photographic Experts Group*), extraídas diretamente do intensificador por porta USB (*Universal Serial Bus*) e transferidas para um *tablet* do tipo Apple iPad pro[®].

As imagens foram avaliadas por nove médicos, sendo três ortopedistas (ORT), três radiologistas (RAD) e três residentes de ortopedia do 3º ano (RES), sendo que nenhum avaliador possuía conflito de interesse. Os examinadores avaliaram as 36 imagens, em um tempo máximo de duas horas, e após duas semanas realizaram uma segunda avaliação, utilizando o mesmo tempo. Para o período da primeira avaliação, denominamos T1 e para o da segunda avaliação T2. A ordem das 36 imagens em T2 foi modificada por randomização simples, com auxílio do aplicativo *Randomizer*[®]. Os examinadores não tiveram acesso às respostas de seus pares ou à sua resposta dada na ocasião anterior, e nem o pesquisador sabia a qual participante ou a qual mesa correspondia as imagens analisadas.

Os examinadores pontuaram cada imagem numa escala que variava de 1 a 5, sendo: 1- Péssima imagem; 2- Imagem Ruim; 3- Imagem razoável; 4- Boa imagem; 5- Excelente imagem. Aos examinadores, foi relatado que deveriam avaliar as imagens, levando em consideração a possibilidade de utilizá-las para orientação num procedimento cirúrgico, pontuando-as de acordo com a qualidade que as mesmas apresentassem, quanto a qualidade e nitidez e se havia presença de artefatos (objetos radiopacos externos ao paciente, os quais prejudicam a análise dos exames de imagem). A resposta dada por cada examinador à avaliação radiográfica foi escrita em planilha impressa e enviada a um outro pesquisador, que não participou nem da fase de obtenção das imagens nem da obtenção das pontuações em T1 e T2.

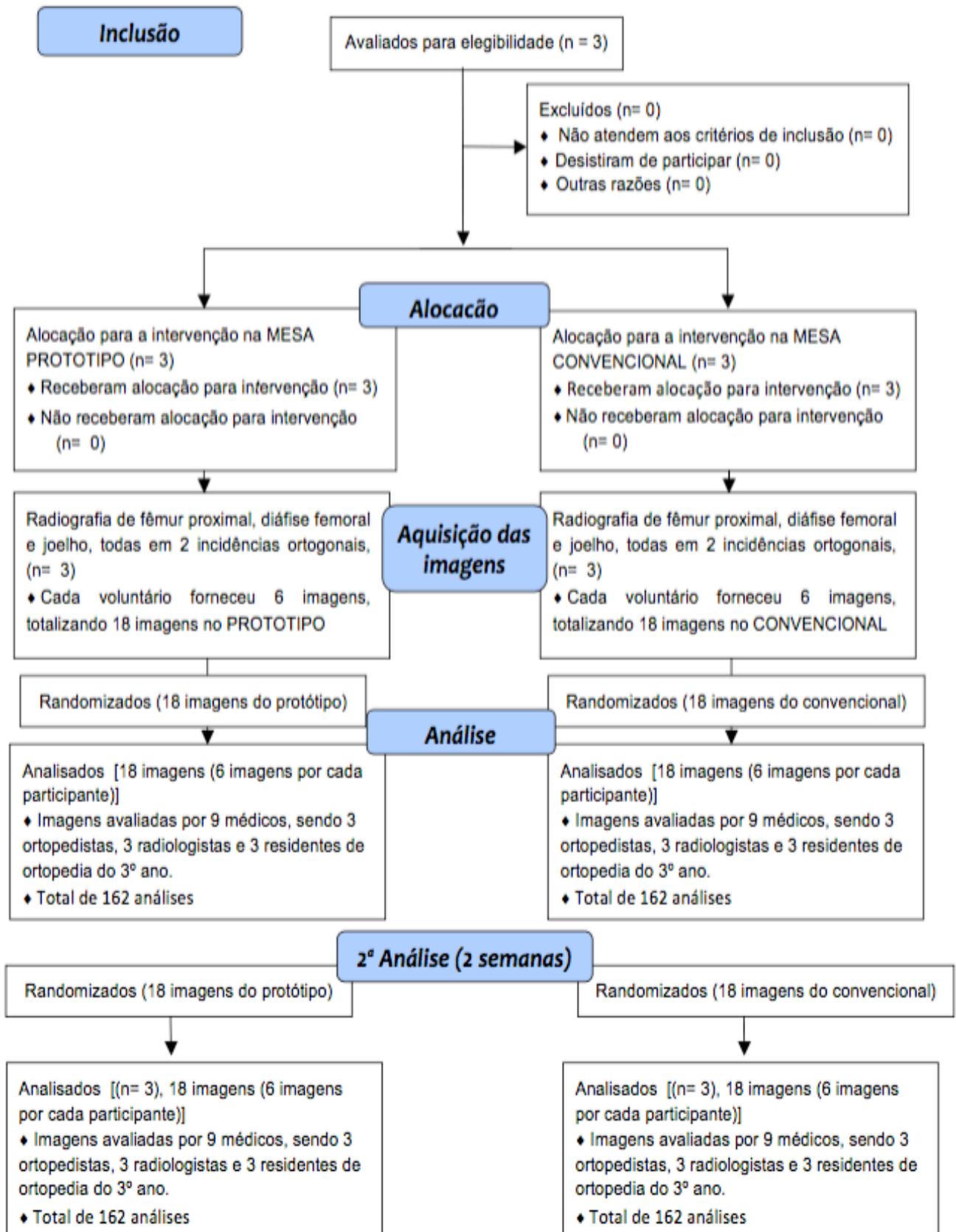
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados quantitativos categóricos são apresentados em forma de percentuais e contagens e os numéricos em forma de medidas de tendência central (descrição simples). Foram avaliadas as médias de notas, independentes e pareadas, através do teste de t de Student com *Bootstrap* de 1000 amostras e o método de Levene para teste de igualdade das variâncias e teste-t para igualdade de Médias, além da análise de correlação de Pearson entre as medições pareadas.

Foram avaliadas a repetibilidade e a reprodutibilidade dos resultados por meio da variação intra-observador com auxílio de um estudo Gage R&R, através do método ANOVA multivariado e variação inter-observador através do coeficiente alfa de Krippendorff.

Foram consideradas significativas as comparações com valor de p até 0,05, com intervalo de confiança de 95%. Os dados foram tabulados e analisados pelo software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), v23, SPSS, Inc (o qual a Unichristus possui licença para uso) para análise e avaliação dos dados obtidos na coleta.

Figura 16 – Fluxograma da aquisição das 36 imagens radiográficas do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor

4 RESULTADOS

Utilizando as notas de T1 e T2 em escala de 1 a 5, obtivemos uma média de 4,037 para a MP, e de 4,049 para a MTC (TABELA 1). Após teste de significância entre essas duas amostras (TABELA 2), obtivemos um valor de 0,944, o que denota a não inferioridade do protótipo em relação ao convencional, uma vez que o valor foi muito próximo a 1.

Tabela 1 – Média de notas dos avaliadores

Modelo	Período	Estatística	Viés	Erro Padrão	Intervalo de Confiança 95%	Inferior	Superior
Protótipo	T1 e T2	N	18				
		Média	4,0370	- 0,049	0,1303	3,7632	4,2805
		Desvio Padrão	0,56076	- 0,01875	0,06203	0,41404	0,64829
		Erro padrão da média	0,13217				
Convencional	T1 e T2	N	18				
		Média	4,0494	- 0,0023	0,1111	3,8248	4,2650
		Desvio Padrão	0,48950	- 0,01744	0,05732	0,35357	0,58228
		Erro padrão da média	0,11538				
Protótipo	T1	N	9				
		Média	3,9074	- 0,0051	0,2008	3,5001	4,3124
		Desvio Padrão	0,62485	- 0,04220	0,11023	0,34170	0,76742
		Erro padrão da média	0,20828				
Convencional	T1	N	9				
		Média	3,9136	0,0005	0,1484	3,6222	4,2056
		Desvio Padrão	0,46656	- 0,03453	0,08904	0,24523	0,60178
		Erro padrão da média	0,15552				
Protótipo	T2	N	9				
		Média	4,1667	0,0020	0,1633	3,8519	4,4652
		Desvio Padrão	0,48987	- 0,04381	0,10111	0,22567	0,61125
		Erro padrão da média	0,16329				
Convencional	T2	N	9				
		Média	4,1852	- 0,0032	0,1653	3,8126	4,4997
		Desvio Padrão	0,50000	- 0,03935	0,09313	0,23938	0,62915
		Erro padrão da média	0,16667				

Fonte: Elaborado pelo autor.

Avaliando apenas as notas em T1, temos uma média de notas da MP de 3,907, ficando a MTC com 3,913 de média (TABELA 1). No teste para avaliar a igualdade de médias, obtivemos um valor de 0,981 (TABELA 2), mostrando que na fase T1 também não há diferença estatisticamente significativa entre as duas mesas.

Tabela 2 – Teste de significância para avaliar a igualdade das médias das notas da MP em relação à MTC

	Período	Teste de Levene para igualdade de variâncias		teste-t para Igualdade de Médias				Intervalo de Confiança 95%		
		Z	Sig.	t	df	Sig. (2 extremidades)	Diferença média	Erro padrão de diferença	Inferior	Superior
Variâncias iguais assumidas	T1 e T2	0,513	0,479	-0,070	34	0,944	- 0,01235	0,17545	- 0,36889	0,34420
Variâncias iguais não assumidas	T1 e T2			-0,070	33,39	0,944	-0,01235	0,17545	- 0,36913	0,34444
Variâncias iguais assumidas	T1	1,044	0,322	-0,024	16	0,981	- 0,00617	0,25994	- 0,55722	0,54487
Variâncias iguais não assumidas	T1			-0,024	14,805	0,981	- 0,00617	0,25994	- 0,56085	0,54851
Variâncias iguais assumidas	T2	0,001	0,971	-0,079	16	0,938	- 0,01852	0,23333	- 0,51315	0,47611
Variâncias iguais não assumidas	T2			-0,079	15,993	0,938	- 0,01852	0,23333	- 0,51316	0,47613

Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando as notas obtidas na segunda fase do estudo (T2), observamos uma média de notas do protótipo de 4,166, contra 4,185 de média no modelo convencional (Tabela 1). No teste para avaliar a igualdade de médias em T2, obtivemos um valor de 0,938 (Tabela 2), mostrando que na fase T2, assim como em T1, não há diferença estatisticamente significativa entre as duas mesas.

Nos testes pareados foram comparadas as notas no T1 e T2 de cada avaliador individualmente. Ou seja, a nota de um determinado avaliador em T1 foi comparado com sua própria nota em T2. Assim, avaliando pareadamente as 18 amostras em T1, conseguimos uma média de notas de 3,91 por avaliador e uma média de notas de 4,175 por avaliador em T2 (TABELA 3). O teste de correlação

obteve valor r de 0,788 (variando de 0,520 a 0,943, quando utilizado intervalo de confiança de 95%), que denota uma linearidade no aumento das médias das notas em T2 em relação a T1 de moderada a forte positividade - $p(\text{sig}) < 0,001$. Esse aumento nas notas em T2 foi em média de 0,265 (variando de 0,099 a 0,431, quando utilizado intervalo de confiança de 95%), com desvio padrão de 0,334 e $p(\text{sig}) < 0,001$, e de forma progressiva linear, como já visto acima.

Tabela 3 – Média pareada de todas as notas (protótipo + convencional) em 2 períodos distintos (T1 e T2)

Período	Estatística	Viés	Erro Padrão	Intervalo de Confiança 95%		
				Inferior	Superior	
T1	Média	3,9105	- 0,0041	0,1201	3,6791	4,1420
	N	18				
	Desvio Padrão	0,53496	- 0,01832	0,06360	0,38377	0,63889
	Erro padrão da média	0,12609				
T2	Média	4,1759	- 0,0042	0,1083	3,9661	4,3704
	N	18				
	Desvio Padrão	0,48028	- 0,01619	0,05532	0,35030	0,56283
	Erro padrão da média	0,11320				

Fonte: Elaborado pelo autor

Foram criadas quatro situações para realizar medidas de variação inter-observador entre os nove médicos que pontuaram as imagens: Avaliação do protótipo no período T1 (S1); Avaliação do modelo convencional no período T1 (S2); Avaliação do protótipo no período T2 (S3); Avaliação do modelo convencional no período T2 (S4). Em todas as situações culminamos com o mesmo cenário: 9 avaliadores e 18 radiografias a serem examinadas, resultando em 162 avaliações em cada cenário. Obtivemos um coeficiente alfa de Krippendorff de: 0,227 em S1; 0,161 em S2; 0,152 em S3 e 0,095 em S4. Ressaltamos que tal coeficiente varia de 0 a 1, em que 0 indica a ausência de concordância e 1 indica concordância perfeita (KRIPPENDORFF, 2004). Assim, é evidente que as quatro situações não apresentaram uma alta concordância. Todavia, a concordância expressa em S1 e

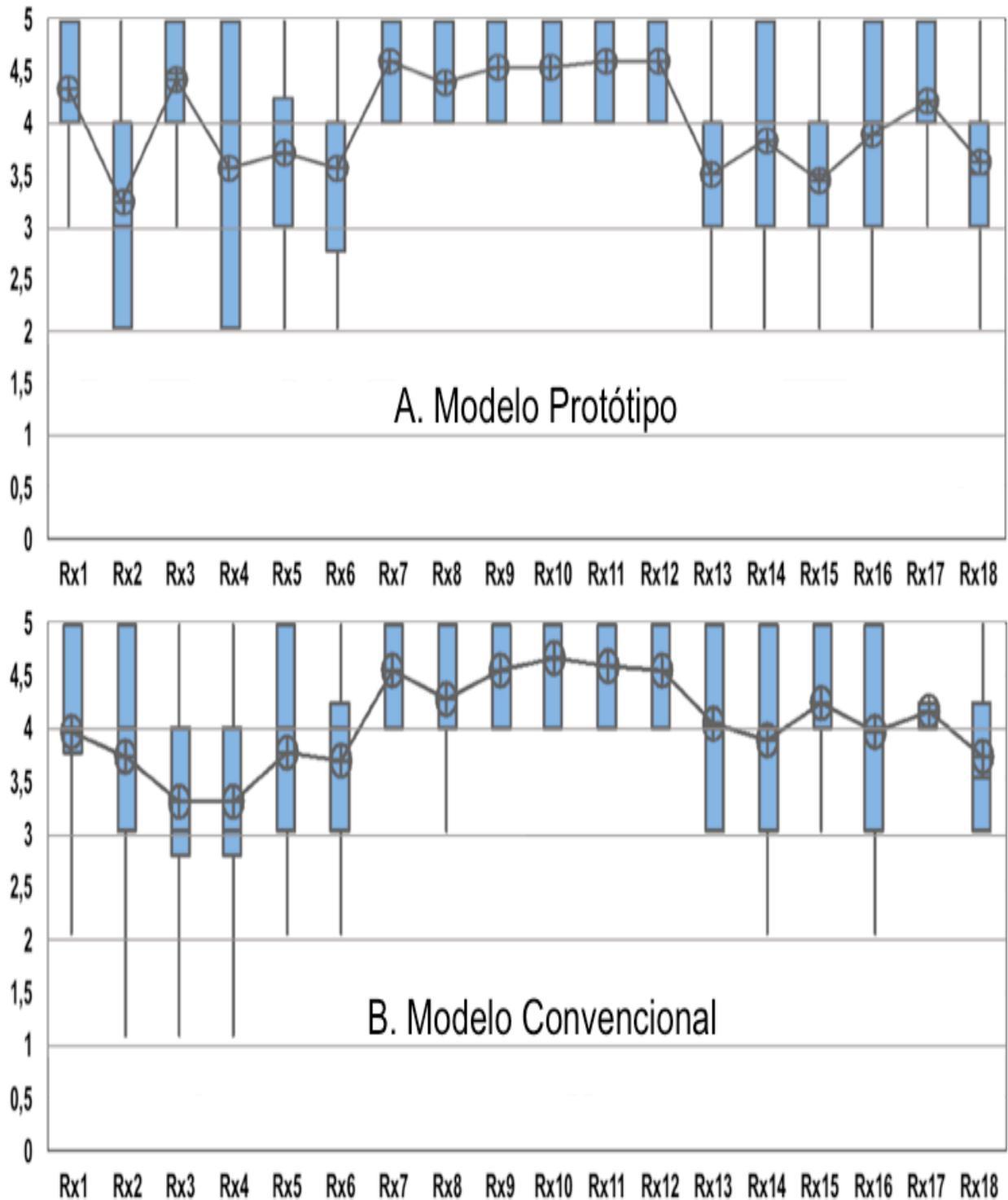
S3 são maiores de que em S2 e S4, respectivamente, o que denota, mesmo que discreta, uma maior concordância inter-observador na MP em relação à MTC.

Em relação à variação intra-observador, na MP 76,13% da variação nas avaliações foi devido à variação intra-observador, com 30,33% correspondendo à repetibilidade e 45,8% à reprodutibilidade. Já na MTC, 82,69% da variação foi devido à variação intra-observador, com 32,61% correspondendo à repetibilidade e 50,08% à reprodutibilidade.

Quando comparadas as médias de notas por parte anatômica, podemos destacar que tais médias foram maior nas radiografias da diáfise do fêmur, as quais não obtiveram notas menores de que 4 (FIGURA 17 - Rx7, Rx8, Rx9, Rx10, Rx11 e Rx12). Além disso, a variação das notas foi menor nesse grupo em relação às notas obtidas nas radiografias do fêmur proximal e joelho, tanto na MP (FIGURA 17A) quanto na MTC (FIGURA 17B).

Ao avaliarmos as médias por avaliadores, podemos ver que, tanto na MP (FIGURA 18 A) quanto na MTC (FIGURA 18 B), as notas ofertadas pelos médicos radiologistas (FIGURA 18 - Rad1, Rad2 e Rad3) foram as que alcançaram maiores médias – 4,126 no protótipo (desvio padrão de 0,725) e 4,106 na convencional (desvio padrão de 0,594). Os médicos ortopedistas (FIGURA 18 - Ort1, Ort2 e Ort3) tiveram média de nota de 3,93 no protótipo (desvio padrão de 0,704) e 4,07 na convencional (desvio padrão de 0,667), enquanto os médicos residentes (FIGURA 18 - Res1, Res2 e Res3) tiveram média de nota de 4,04 no protótipo (desvio padrão de 0,297) e 3,96 na convencional (desvio padrão de 0,045).

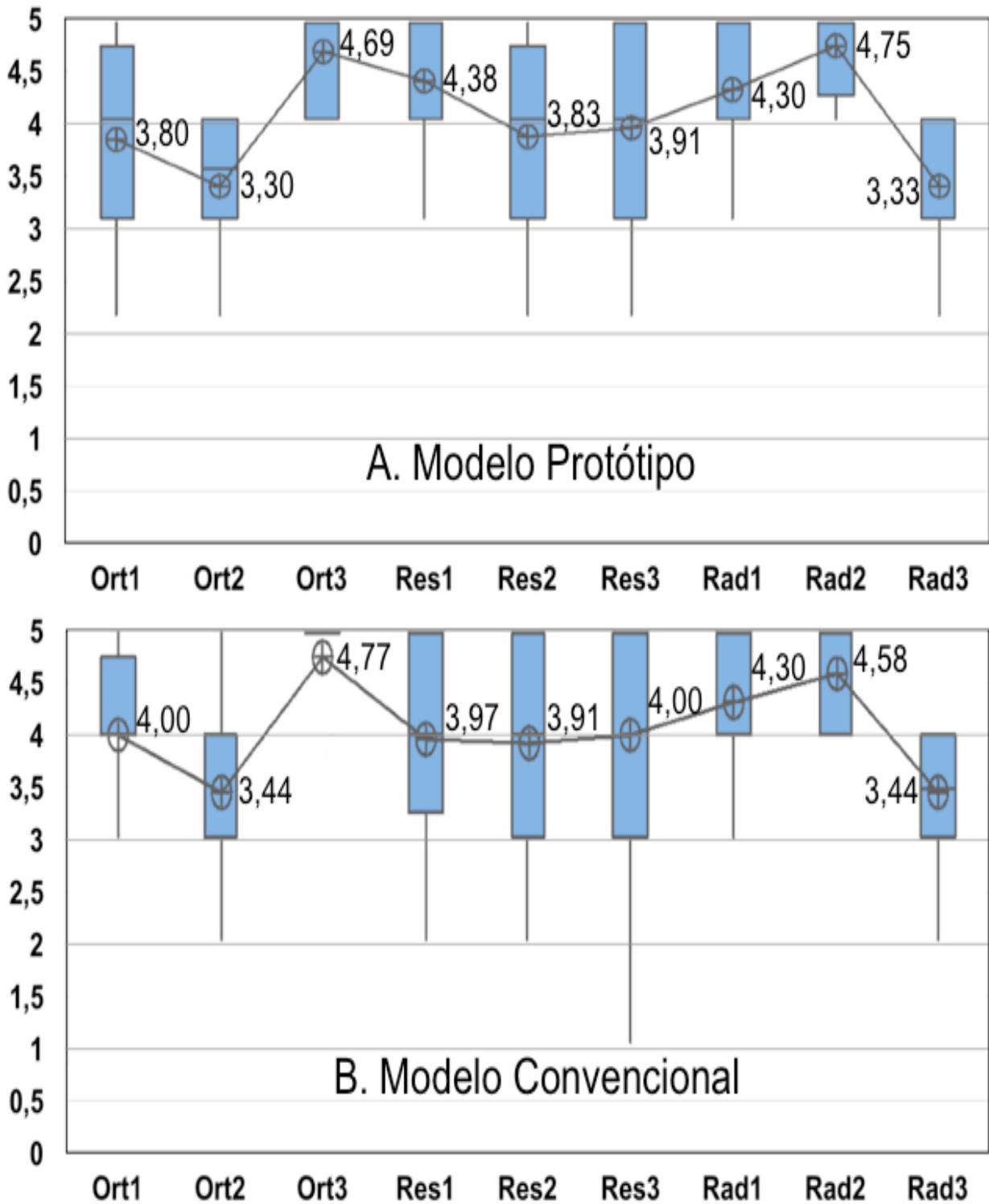
Figura 17 – A e B - Média de todas as notas referentes às 36 radiografias do estudo. (A) Média de notas das 18 radiografias com a MP (B) Média das 18 imagens com a MTC



Legenda: Rx1, Rx3 e Rx5 correspondem ao fêmur proximal em incidência AP; Rx2, Rx4 e Rx6 do fêmur proximal em perfil; Rx7, Rx9 e Rx11 do fêmur diafisário em AP; Rx8, Rx10 e Rx12 do fêmur diafisário em perfil; Rx13, Rx15 e Rx17 do joelho em AP; Rx14, Rx16 e Rx18 do joelho em perfil.

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 18 – Média de nota por avaliador. (A) Notas na MP (B) Notas na MTC



Legenda: Ort1, Ort2 e Ort3 correspondem aos 3 ortopedistas; Res1, Res2 e Res3 aos 3 médicos residentes; Rad1, Rad2 e Rad3 aos 3 Radiologistas.

Fonte: Elaborado pelo autor

5 DISCUSSÃO

O uso da MT ainda é muito debatido no meio ortopédico, chegando em alguns casos a ser controverso (HÜFNER *et al.*, 2011; NICODEMO *et al.*, 2011). Um estudo realizado no Brasil mostrou que cerca de 50% dos ortopedistas deste país utilizam a mesa como auxiliar no tratamento de fratura fechada de fêmur (PASCHOAL; PACCOLA, 2000; PIRES *et al.*, 2006).

Alguns autores defendem que a tração exercida por um auxiliar é semelhante ao oferecido pela MT. Todavia, essa tração manual necessita muitas vezes de um auxiliar forte e, mesmo assim, essa tração às vezes não consegue ser efetiva (MCFERRAN; JOHNSON, 1992; KARPOS; MCFERRAN; JOHNSON, 1995; WOLINSKY *et al.*, 1998; GEORGIADIS *et al.*, 2001; RUSSELL *et al.*, 2008; HÜFNER *et al.*, 2011; NICODEMO *et al.*, 2011).

Şahin *et al.* (2016) relataram que a tração manual, em relação à MTC, reduziu o tempo de preparação e duração total de cirurgia na osteossíntese com haste intramedular de fraturas instáveis intertrocânticas do fêmur, sob um custo de um aumento no número necessário de auxiliares cirúrgicos.

Uma das vantagens da utilização da MT é a possibilidade do uso em conjunto com arco cirúrgico. Porém, foi demonstrado que a técnica com o paciente em decúbito dorsal e a perna contralateral elevada facilita a obtenção de incidências ortogonais do fêmur à fluoroscopia com o arco, sendo uma opção de tratamento razoável para a síntese com haste intramedular femoral (FIRAT *et al.*, 2013).

Devido ao seu peso e tamanho menores em relação ao modelo convencional e ao material utilizado na confecção do protótipo (basicamente aço inoxidável tubular e plástico), o custo financeiro para a produção de tal MP tornou-se bastante acessível. Tal característica é bastante importante, uma vez que, em muitos países o cenário econômico é de escassez de recursos, inclusive para a área de saúde. A incorporação de novas tecnologias e alternativas com custos menores, mas de boa qualidade, é fundamental para a implementação de uma assistência custo-efetiva favorável e, principalmente, de uma medicina adequada aos pacientes (VIANNA; MESQUITA, 2003).

Ao comparar-se a qualidade das imagens radiográficas, entre o modelo protótipo e o modelo convencional, não houve diferença significativa entre as mesas, sendo que as médias das notas foram discretamente maiores no modelo convencional.

Ambos os modelos apresentaram baixa concordância inter-observador, semelhante à concordância encontrada em alguns exames ultrassonográficos de abdome e mama (YOUK *et al.*, 2016). Contudo, a concordância intra-observador foi boa, com leve vantagem do modelo protótipo, o que leva a inferir que ambas as mesas fornecem imagens bastante semelhantes em termos de qualidade.

Observou-se que as médias das notas dos médicos ortopedistas e residentes foram menores de que as dos radiologistas. Tal fato, pode ser explicado pelo fato de os ortopedistas e residentes avaliarem mais a qualidade da imagem pensando nos possíveis procedimentos cirúrgicos que podem ser realizados com tais radiografias. Além disso, novamente salientamos a semelhança das duas mesas, principalmente quando são comparadas as radiografias diafisárias de fêmur.

Como principais limitações no estudo, destacamos que na pesquisa apenas foram utilizadas radiografias de membros saudáveis. Seria interessante a comparação entre as duas mesas utilizando imagens transoperatórias.

Tendo se mostrado uma boa alternativa, futuramente poderão ser realizados novos estudos, comparando os resultados operatórios com a MP, e inclusive como auxílio no treinamento de habilidades cirúrgicas de residentes de ortopedia e traumatologia.

Vale ainda salientar que já foi dada entrada, no dia 17 de junho de 2016, o pedido de patente no Instituto Nacional da Propriedade Industrial sob número de processo: BR 202016018267-6 / dispositivo de tração ortopédica portátil (ANEXO). Assim como já iniciado contato para possível obtenção de registro junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária: protocolo 2016188830.

O presente estudo foi publicado em revista científica, que se encontra nos anexos dessa dissertação (DE LIMA *et al.*, 2017) (ANEXO).

6 CONCLUSÃO

Como resposta aos objetivos propostos:

- O dispositivo externo de tração do membro inferior mostrou-se de simples criação e de baixo custo para produção;
- As imagens radiográficas obtidas com o auxílio da MP são de qualidade semelhante à qualidade de imagens obtidas com auxílio da MTC;
- A MP é uma boa alternativa à MTC, podendo, após testes clínicos, colaborar com a prática cirúrgica e auxiliar no treinamento dos residentes.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, P. *et al.* Dynamic hip screw versus proximal femur locking compression plate in intertrochanteric femur fractures (AO 31A1 and 31A2): A prospective randomized study. **Journal of natural science, biology, and medicine**, v. 8, n. 1, p. 87, 2017.

AZAR, F. M. Traumatic disorders. In: CANALE, S. T.; BEATY, J. H. **Campbell's operative orthopaedics**. Oxford, UK: Elsevier Health Sciences, 2012. p. 2311-2362.

BELL, W. L. An orthopaedic and fracture table embodying new principles. **J Bone Joint Surg Am**, v. 15, n. 2, p. 533-537, 1933.

BLATTER, G.; JANSSEN, M. Treatment of subtrochanteric fractures of the femur: reduction on the traction table and fixation with dynamic condylar screw. **Archives of orthopaedic and trauma surgery**, v. 113, n. 3, p. 138-141, 1994.

BLOOD, T. D. *et al.* Variability in trauma case volume in orthopedic surgery residents. **Orthopedic Reviews**, v. 9, n. 1, p. 1-4, 2017.

BYRD, J. W. T. Hip arthroscopy. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 14, n. 7, p. 433-444, 2006.

CARR, J. B. The anterior and medial reduction of intertrochanteric fractures: a simple method to obtain a stable reduction. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 21, n. 7, p. 485-489, 2007.

CARTER, B. N. The fruition of Halsted's concept of surgical training. **Surgery**, v. 32, n. 3, p. 518-527, 1952.

CLOHISY, J. C. *et al.* A systematic approach to the plain radiographic evaluation of the young adult hip. **J Bone Joint Surg Am**, v. 90, suppl. 4, p. 47-66, 2008.

COLLINGE, C. *et al.* Unstable Proximal femur fractures treated with proximal femoral locking plates: a retrospective, multicenter study of 111 cases. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 30, n. 9, p. 489-495, 2016.

DANIELS, A. H. *et al.* Variability in spine surgery procedures performed during orthopaedic and neurological surgery residency training. **J Bone Joint Surg Am**, v. 96, n. 23, p. 196-2014, 2014.

DE LIMA, D. A. *et al.* An alternative to the orthopaedic traction table (fracture table): A prototype of low cost, easy reproduction and good applicability. **International Archives of Medicine**, v. 10 n. 77, p. 1-9, 2017.

FIRAT, A. *et al.* Surgical technique: supine patient position with the contralateral leg elevated for femoral intramedullary nailing. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 471, n. 2, p. 640-648, 2013.

FLIERL, M. A. *et al.* Traction table-related complications in orthopaedic surgery. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 18, n. 11, p.

GEORGIADIS, G. M.; BURGAR, A. M. Percutaneous skeletal joysticks for closed reduction of femoral shaft fractures during intramedullary nailing. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 15, n. 8, p. 570-571, 2001.

GRALA, P.; MAŃKOWSKI, B.; KIERZYNKA, G. Femoral neck fracture following intramedullary nailing with misplacement of an end cup: report of two cases. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, v. 10, n. 1, p. 35-38, 2009.

HADDAD, F. S.; COBIELLA, C. E.; WILSON, L. Inferior epigastric artery avulsion: a fracture table complication. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 12, n. 8, p. 587-588, 1998.

HAMMIT, M. D.; COLE, P. A.; KREGOR, P. J. Massive perineal wound slough after treatment of complex pelvic and acetabular fractures using a traction table. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 16, n. 8, p. 601-605, 2002.

HINDS, R. M.; GOTTSCHALK, M. B.; CAPO, J. T. National Trends in Carpal Tunnel Release and Hand Fracture Procedures Performed During Orthopaedic Residency: An Analysis of ACGME Case Logs. **Journal of graduate medical education**, v. 8, n. 1, p. 63-67, 2016.

HINDS, R. M. *et al.* Trends in arthroscopic procedures performed during orthopaedic residency: An analysis of Accreditation Council for Graduate Medical Education case log data. **Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery**, v. 32, n. 4, p. 645-650, 2016.

HSU, K. L. *et al.* The dangers of hemilithotomy positioning on traction tables: case report of a well-leg drop foot after contralateral femoral nailing. **Patient safety in surgery**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2015.

HÜFNER, T. *et al.* Femoral malrotation after unreamed intramedullary nailing: an evaluation of influencing operative factors. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 25, n. 4, p. 224-227, 2011.

KAMACHIMUDALI, U.; SRIDHAR, T. M.; RAJ, B. Corrosion of bio implants. **Sadhana**, v. 28, n. 3-4, p. 601-637, 2003.

KARPOS, P. A. G.; MCFERRAN, M. A.; JOHNSON, K. D. Intramedullary nailing of acute femoral shaft fractures using manual traction without a fracture table. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 9, n. 1, p. 57-62, 1995.

KRIPPENDORFF, K. Conceptual Foundation. In: **Content analysis: An introduction to its methodology**. Matosinhos, PT: Sage, 2004. p. 18-43.

LIM, S. J.; PARK, Y. S. Plain Radiography of the Hip: A Review of Radiographic Techniques and Image Features. **Hip & Pelvis**, v. 27, n. 3, p. 125-134, 2015. |

LOVISETTI, G.; BETTELLA, L. A one-wire method for anatomic reduction of tibial fractures with Ilizarov frame. **Clinical orthopaedics and related research**, v. 466, n. 12, p. 2940-2946, 2008.

MCFERRAN, M. A.; JOHNSON, K. D. Intramedullary nailing of acute femoral shaft fractures without a fracture table: technique of using a femoral distractor. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 6, n. 3, p. 271-278, 1992.

MCKEE, M. D. *et al.* A prospective, randomized clinical trial comparing tibial nailing using fracture table traction versus manual traction. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 13, n. 7, p. 463-469, 1999.

MORTON, H. S. Portable Traction Table. **Canadian Medical Association journal**, v. 51, n. 2, p. 169, 1944.

NICODEMO, A. *et al.* Minimally invasive reduction of vertically displaced sacral fracture without use of traction table. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, v. 12, n. 1, p. 49-55, 2011.

OREFFO, R. O. C.; TRIFFITT, J. T. Future potentials for using osteogenic stem cells and biomaterials in orthopedics. **Bone**, v. 25, n. 2, p. 5-9, 1999.

PAPE, H. C.; TARKIN, I. S. Intraoperative reduction techniques for difficult femoral fractures. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 23, n. 5, p. 6-11, 2009.

PARIZOTI, A. **Otimização de imagens e proteção radiológica em fluoroscopia**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

PASCHOAL, F. M.; PACCOLA, C. A. J. Ribeirão Preto school of medicine locking nail: clinical experience in the femoral fractures treatment. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 160-177, 2000.

PEREIRA, M. A. S. **Radiografia com partículas alfa induzida por nêutrons**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

PIRES, R. E. S. *et al.* Como são tratadas as fraturas diafisárias fechadas do fêmur no Brasil. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 14, n. 3, p. 165-169, 2006.
RANKIN, J. O. A new fracture table to be used in conjunction with the fluoroscope. **J Bone Joint Surg Am**, v. 9, n. 3, p. 447-449, 1927.

RODRIGUES, L. B. Aplicações de biomateriais em ortopedia. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 9, n. 2, p. 63-76, 2013.

RUSSELL, T. A. Intramedullary nailing: evolutions of femoral intramedullary nailing: first to fourth generations. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 25, p. S135-S138, 2011.

RUSSELL, T. A. *et al.* Avoidance of malreduction of proximal femoral shaft fractures with the use of a minimally invasive nail insertion technique (MINIT). **Journal of orthopaedic trauma**, v. 22, n. 6, p. 391-398, 2008.

ŞAHIN, E. *et al.* A. Traction table versus manual traction in the intramedullary nailing of unstable intertrochanteric fractures: A prospective randomized trial. **Injury**, v. 47, n. 7, p.1547-54, 2016.

SALAZAR, D. *et al.* Variability in accreditation council for graduate medical education resident case log system practices among orthopaedic surgery residents. **J Bone Joint Surg Am**, v. 96, n. 3, p. 22, 2014.

STEPHEN, D. J. G. *et al.* D. Femoral intramedullary nailing: comparison of fracture-table and manual traction. **The Journal of Bone & Joint Surgery**, v. 84, n. 9, p. 1514-1521, 2002.

VIANNA, D.; MESQUITA, E. T. Economia da saúde: ferramenta para a tomada de decisão em Medicina. **Revista da SOCERJ**, v. 16, n. 4, p. 258-261, 2003.

WOLINSKY, P. R. *et al.* Length of operative procedures: reamed femoral intramedullary nailing performed with and without a fracture table. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 12, n. 7, p. 485-495, 1998.

XIAO, J.; YANG, X.-J.; XIAO, X.-S. DSA observation of hemodynamic response of femoral head with femoral neck fracture during traction: a pilot study. **Journal of orthopaedic trauma**, v. 26, n. 7, p. 407-413, 2012.

YOUK, J. H. *et al.* Comparison of Inter-observer Variability and Diagnostic Performance of the Fifth Edition of BI-RADS for Breast Ultrasound of Static versus Video Images. **Ultrasound in Medicine & Biology**, v. 42, n. 9, p. 2083-2088, 2016.

ANEXOS

An Alternative to the Orthopaedic Traction Table (Fracture Table): A Prototype of low Cost, Easy Reproduction and Good Applicability

ORIGINAL

Abstract

Background: Orthopaedic traction tables are used as an aid in numerous surgical procedures. The present paper aims to present a prototype of an external device of lower limb traction, which is portable, of simple construction, and can be installed on any operating table, with possible application in surgical and teaching practices. We will compare the quality of radiographic images obtained with the help of this prototype (PT) to those images obtained with the aid of the conventional traction table (CT).

Materials and Methods: Cross-sectional, observational, and double blind study, approved by the Research Ethics Committee. On two occasions 36 randomly selected radiographs of the lower limbs, 18 of which obtained on the CT and the remaining on the PT, were evaluated by nine physicians. These radiographs were obtained from three volunteer and none of them presented musculoskeletal system disorders previously diagnosed in the study. Examiners rated each picture from 1 to 5, according to the quality of the image obtained. The responses were submitted to statistical analysis by SPSS®, v23. Comparisons were considered significant when $p < 0.05$, with a 95% confidence interval.

Results: The average ratings were similar and all significance tests between the averages were higher than 0.9. The intra-observer agreement was 76.13% for the PT and 82.69% for the CT. The inter-observer agreement was low for both models. Due to its lower weight and smaller size compared to the CT and the material used for prototyping, the production cost of the PT is quite affordable.

Conclusions: The PT presented in this paper is a good alternative to CT.

Diego Ariel de Lima^{1,2}
Raquel Autran Coelho^{1,2},
José Alberto Dias Leite^{1,2},
Lana Lacerda de Lima²,
Luiz Lopes Lima¹

1 Universidade Federal do Ceará,
Fortaleza, CE, Brazil.

2 Unichristus. Fortaleza, CE, Brazil.

Contact information:

Diego Ariel de Lima.

Address: Av João da Escóssia, 1300, casa
124, Mossoró, RN, Brazil. 59607-330.

✉ russas@hotmail.com

Keywords

Traction Table; Fracture
Table; Orthopaedic Surgery,
Orthopaedic Prototype; Lower
Limbs.

Introduction

The use of traction tables (TT) in the diagnosis of orthopaedic trauma surgery has been reported since 1927, when Ranking described a model in a scientific paper [1]. The early models were quite versatile, allowing the traction of the spine and upper and lower limbs [2].

Currently, the TT is used as an aid in various procedures, especially those involving the lower limbs such as hip arthroscopy and osteosynthesis of femoral fractures [3-11].

The use of TTs is still restricted to some services because of their limited availability and the often lack of familiarity on the part of doctors. In addition, their use is not exempt from risk and numerous complications have been described, such as damage to soft tissues and neurological damage [12-16].

The traction table can provide the orthopaedic surgeon with many benefits, facilitating the implementation of some surgical procedures. However, the surgeon who intends to use a TT should know the potential dangers and a practical and easy way to use it.

Unfortunately, not every hospital offers the access to the use of a TT, much due to its costs and the difficulty to shift from a conventional operating table to a traction table.

A low cost model that is easy to move around would reduce complication associated with traction tables and would certainly facilitate the teaching of surgical techniques that require such a device.

This paper aims to present a prototype (PT) of an external device to be used with lower exterior limbs in procedures of the proximal femur, femoral shaft and knee, enabling vertical, horizontal and rotational lower limb stabilization, similar to that used in Fracture Table (CT). The device is portable, simple to manufacture and can be installed in any operating table.

At first, our goal is just to compare if it is possible to perform adequate intraoperative imaging on a patient comparing the prototype with a conventio-

nal traction table. If we reach our goal in this study, we can carry out further studies to prove the efficacy of the prototype device in terms of applying traction to a patient for surgery.

Materials and Methods

This cross-sectional, observational study, approved by the Research Ethics Committee, evaluated 36 selected radiographs in anteroposterior (AP) and lateral (L) incidence obtained with a C-Arm (OEC Fluorostar 7900 Compact - GE®) device. The radiographs were produced at Christus University Center in the city of Fortaleza – Brazil, in September 2016 and informed consent was obtained from all individual participants included in the study.

The traction table prototype (**Figure 1** and **2**) was used in 18 of the 36 images, while the remaining used the CT (MAQUET 1140 20A, with extension Frame®) (**Figure 3**). The images were obtained from three volunteers (12 images each) and correspond to three lower limb segments: proximal femur (PF), femoral shaft (FS) and knee (KN), all in two incidences (AP and L), totaling 36 images.

The study included three volunteer doctors, two men and a woman, aged 27, 40 and 52, respectively. None of them had diagnosed muscle skeletal system disorders, such as osteoarthritis or fractures, previously to the study. Everyone was aware of the risks of exposure to radiation image intensifier

Figure 1: Prototype table. A, Side view of the PT. B, Top view of the PT. C and D. Details of a proximal traction system, telescoped and interchangeable.

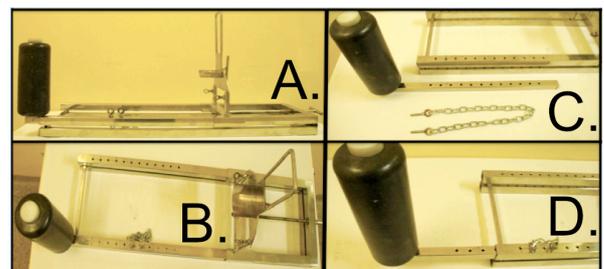


Figure 2: Images in PT. A, Anteroposterior incidence. B, Details of anteroposterior incidence. C, Lateral incidence. D, Details of Lateral incidence.

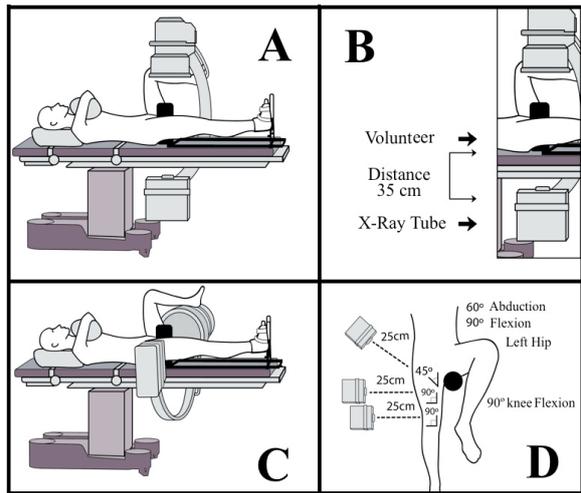
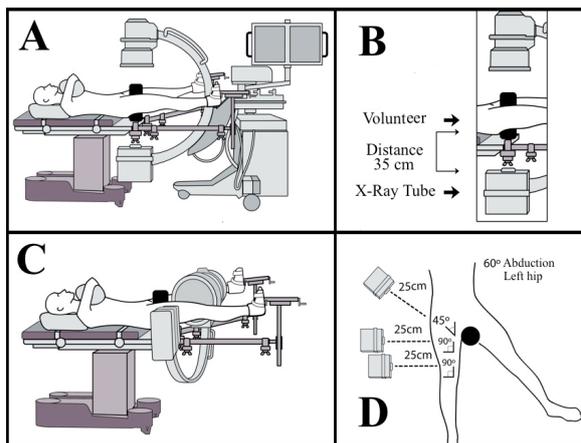


Figure 3: Images in the CT. A, Anteroposterior incidence. B, Details of anteroposterior incidence. C, Lateral incidence. D, Details of Lateral incidence.



and signed the Free Prior Informed Consent. The 36 tests were performed on the same day and evaluated the right lower limb, considered healthy by the researchers.

As measures and precautions taken to prevent the risks related to the study, the participants were

subjected to x-ray examinations with lead protection of the neck, chest, abdomen and gonads. One of the researchers was always alongside the volunteers and ready to suspend the study if they so requested. In addition, all images were obtained with the C-Arm in fluoroscopy mode, with 54 kV and 1.28 mA.

Radiographic study images were acquired by digital file in JPEG format, directly extracted from the C-Arm by USB and transferred to an Apple iPad Pro®.

The images were evaluated by nine physicians: three orthopedists (ORT), three radiologists (RAD) and three orthopaedic residents of the 3rd year (RES). Examiners assessed the 36 images in a maximum time of two hours, and two weeks later conducted a second evaluation using the same amount of time. We called the period of the first evaluation T1 and that of the second T2. The order of 36 images in T2 was modified by simple randomization. The examiners did not have access to the ratings of their peers or to their own ratings in the previous period, nor did the researcher know which limb segments or which table (PT or CT) corresponded to the images being analyzed (double-blind).

Examiners rated each image from 1 to 5, as follows: 1- Poor Image; 2- Bad Image; 3- Reasonable Image; 4- Good Image; 5- Excellent Image. The examiners were told they were expected to evaluate the images taking into account the possibility of using them for guidance in a surgical procedure, rating them for their quality, clearness, and the presence of artifacts (radiopaque hip objects external to the patient, which hamper the analysis of imaging). Each examiner's evaluation of the radiograph was recorded on a printed spreadsheet and sent to another researcher who had not participated in the process of obtaining the images or in the taking down the ratings in T1 and T2.

Categorical quantitative results are presented as percentages and counts and the numerical results in the form of central tendency measurement (simple description). The independent and paired average ratings were evaluated by using Student's t-test

with Bootsttrap of 1000 samples and the Levene's method of test for equality of variance and t-test for equality of means, in addition to the Pearson's correlation analysis among paired measurements. They evaluated the repeatability and reproducibility of results through the intra-observer variation with the aid of a Gage R&R study, through multivariate ANOVA and inter-observer variations by using the Krippendorff's alpha coefficient. Comparisons with p value of up to 0.05 and 95% confidence intervals were considered significant. The data were tabulated and analyzed by the SPSS (Statistical Package for Social Sciences), v23, SPSS Inc.

Results

Using all (T1 and T2) ratings, we reached an average of 4.037 for the PT and 4.049 for the CT (**Table 1**). After the test of significance between these two samples (**Table 2**), we achieved a value of 0.944, which shows the non-inferiority of the PT compared to the CT, since the value was very close to 1.

Considering the ratings in T1 alone, we have an average of 3.907 for the PT, 3.913 for the CT (Table 1). In the test to evaluate the equality of means, we obtained a value of 0.981 (**Table 2**), showing that in the T1 phase there is also no statistically significant difference between the two tables.

Table 1. Average score

Model	Period	Statistics		Bias	Standard error	Confidence interval 95%	
						Inferior	Superior
Prototype	T1 e T2	N	18				
		Media	4.0370	- 0.049	0.1303	3.7632	4.2805
		Standard deviation	0.56076	- 0.01875	0.06203	0.41404	0.64829
		Mean standard error	0.13217				
Conventional	T1 e T2	N	18				
		Media	4.0494	- 0.0023	0.1111	3.8248	4.2650
		Standard deviation	0.48950	- 0.01744	0.05732	0.35357	0.58228
		Mean standard error	0.11538				
Prototype	T1	N	9				
		Media	3.9074	- 0.0051	0.2008	3.5001	4.3124
		Standard deviation	0.62485	- 0.04220	0.11023	0.34170	0.76742
		Mean standard error	0.20828				
Conventional	T1	N	9				
		Media	3.9136	0.0005	0.1484	3.6222	4.2056
		Standard deviation	0.46656	- 0.03453	0.08904	0.24523	0.60178
		Mean standard error	0.15552				
Prototype	T2	N	9				
		Media	4.1667	0.0020	0.1633	3.8519	4.4652
		Standard deviation	0.48987	- 0.04381	0.10111	0.22567	0.61125
		Mean standard error	0.16329				
Conventional	T2	N	9				
		Media	4.1852	- 0.0032	0.1653	3.8126	4.4997
		Standard deviation	0.50000	- 0.03935	0.09313	0.23938	0.62915
		Mean standard error	0.16667				

Table 2. Significance test.

Period		Levene's test for Equal Variances		t-test for Equality of Means					Confidence interval 95%	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean difference	Standard error difference	Inferior	Superior
T1 e T2	Equal variances assumed	0.513	0.479	-0.070	34	0.944	- 0.01235	0.17545	- 0.36889	0.34420
	Equal variances not assumed			-0.070	33.39	0.944	-0.01235	0.17545	- 0.36913	0.34444
T1	Equal variances assumed	1.044	0.322	-0.024	16	0.981	- 0.00617	0.25994	- 0.55722	0.54487
	Equal variances not assumed			-0.024	14.805	0.981	- 0.00617	0.25994	- 0.56085	0.54851
T2	Equal variances assumed	0.001	0.971	-0.079	16	0.938	- 0.01852	0.23333	- 0.51315	0.47611
	Equal variances not assumed			-0.079	15.993	0.938	- 0.01852	0.23333	- 0.51316	0.47613

Levene's Test to assess the equality of the average of notes of the table prototype compared to conventional

Table 3. Paired average

Period	Statistics	Bias	Standard error	Confidence interval 95%		
				Inferior	Superior	
T1	Media	3.9105	- 0.0041	0.1201	3.6791	4.1420
	N	18				
	Standard deviation	0.53496	- 0.01832	0.06360	0.38377	0.63889
	Mean standard error	0.12609				
T2	Media	4.1759	- 0.0042	0.1083	3.9661	4.3704
	N	18				
	Standard deviation	0.48028	- 0.01619	0.05532	0.35030	0.56283
	Mean standard error	0.11320				

Student's t-test: paired average of all notes (prototype + conventional) in two different periods (T1 and T2).

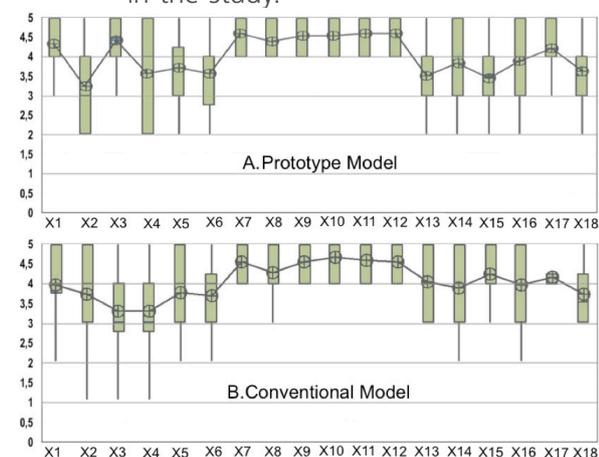
We applied the Levene's Test to assess the equality of the average ratings of the PT compared to the CT.

When analyzing the ratings obtained in the second phase of the study (T2), we observed an average rating of 4.166 for the PT against 4.185 for the CT (**Table 1**). In the test to evaluate the equality of means in T2, we obtained a value of 0.938 (**Table 2**), showing that in T2, as well as in T1, there is no statistically significant difference between the two tables.

In paired tests, the ratings were compared in T1 and T2 for each evaluator individually. That is, the

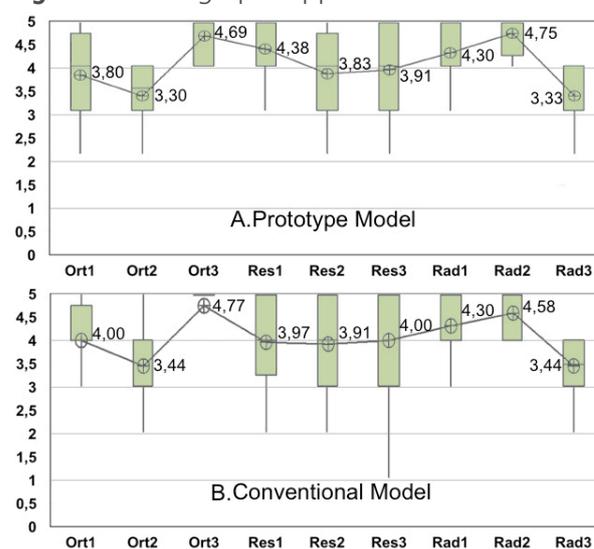
rating of a particular evaluator in T1 was compared with his own rating in T2. Thus, the paired evaluation of the 18 samples had an average of 3.91 (per evaluator) in T1 and 4.175 (per evaluator) in T2 (**Table 3**). The correlation coefficient obtained the r-value of 0,788 (a 0.520 to 0.943 range when used 95% confidence interval), which denotes a linearity in the increase of the average ratings in T2 in relation to T1 of moderate to strong positivity [p (sig) <0.001]. This increase in average in T2 was 0.265 (ranging from 0.099 to 0.431 when used 95% confidence interval), with standard deviation of 0.334 and p (sig) <0.001, and linear progressive manner, as seen above.

Figure 4: Average ratings of all the 36 radiographs in the study.



A, Average rating of the 18 radiographs with the PT. B, Average of the 18 images with the CT. X1, X3 and X5 correspond to the proximal femur in the AP incidence; X2, X4 and X6 to the proximal femur in lateral incidence; X7, X9 X11 and the shaft femur in AP incidence; X8, X10 X12 and the shaft femur in lateral incidence; X13, X15 and X17 knee AP incidence; X14, X16 and X18 knee in lateral incidence

Figure 5: Average per appraiser.



A, Ratings on the PT. B, Ratings on the CT. ORT1, ORT2 and ORT3 correspond to the three orthopaedic surgeons; RES1, RES2 and RES3 to the three residents; RAD1, RAD2 and RAD3 to the three radiologists

Four situations were created to carry out inter-observer variation measurements between the nine doctors who rated the images: prototype evaluation in T1 (S1); CT evaluation in T1 (S2); prototype evaluation in T2 (S3); CT evaluation in T2 (S4). In all situations, the same scenario was found: 9 appraisers and 18 radiographs to be examined, resulting in 162 ratings in each scenario. We obtained alpha coefficients Krippendorff of: 0.227 in S1; 0.161 in S2; 0.152 in S3 and 0.095 in S4. We wish to highlight that this factor varies between 0 and 1, wherein 0 indicates no correlation and 1 the perfect agreement [17]. Thus, it is clear that the four situations do not present a high correlation. However, the correlation expressed in S1 and S3 are larger than in S2 and S4 respectively, which indicates, even if slight, greater inter-observer agreement in the PT compared to the CT.

Regarding the intra-observer variation in PT, 76.13% of the variation in the ratings was due to intra-observer variation, with 30.33% corresponding to 45.8% repeatability and reproducibility. In the CT, 82.69% of the variation was due to the intra-

observer variation, with 32.61% corresponding to 50.08% repeatability and reproducibility.

When compared to the averages per anatomical part (PF, FS and KN), we can point out that such average was higher in radiographs of the femoral shaft, which did not obtain any rating less than 4 (**Figure 4 – X7, X8, X9, X10, X11 and X12**). Moreover, the range of ratings in this group was lower when compared to the marks in the X-rays of the proximal femur and knee in both the PT (**Figure 4A**) and the CT (**Figure 4B**).

In order to evaluate the means per evaluators, we can point out that in both the PT (**Figure 5A**) and the CT (**Figure 5B**), the ratings offered by radiologists (**Figure 5 - RAD1, RAD2 and RAD3**) were the highest averages [4.126 in PT (standard deviation of 0.725) and 4.106 in the CT (standard deviation of 0.594)]. The average of the orthopedists' ratings were 3.93 in the PT (standard deviation of 0.704) and 4.07 in the CT (standard deviation of 0.667)] and the average of the resident physicians' were 4.04 in the PT (standard deviation 0.297) and 3.96 in the CT (standard deviation of 0.045)].

Discussion

The use of TT is still somewhat controversial in the orthopaedic field [18-24]. A study in Brazil showed that about 50% of the orthopaedic surgeons in this country use the table as an aid in the treatment of closed femur fracture [25, 26].

Şahin *et al.* reported that manual traction compared to the conventional traction table reduced the preparation time and the total duration of anaesthesia for osteosynthesis with intramedullary unstable intertrochanteric femoral fractures, however at an increase in the number of surgical aids required [27].

One of the advantages of the use of the TT is the possibility of use in conjunction with the C-Arm. However, Ahmet Firat *et al.* have demonstrated that the technique with the supine patient position with the contralateral leg elevated facilitates obtaining orthogonal femoral fluoroscopy with the bow, and a reasonable treatment option for the synthesis with femoral intramedullary nail [28].

Lovisetti and Bettella [29] mentioned the use of traction table to help in the reduction and support of tibial fractures and the assembly of the Ilizarov circular external fixator. Similarly, in the Orthopaedics service of the Federal University of Ceará (UFC), a portable traction table has already been used for the assembly of the Ilizarov apparatus and to assist in the positioning for osteosynthesis of some knee fractures, like tibial plateau fractures.

The said portable table was used only for this type of assembly because its joint use with the C-Arm was neither practical nor provided quality images acceptable for other surgical procedures, especially of the femur. The poor quality was mainly due to the presence of many artifacts on radiographs, particularly in lateral incidence.

After disclosure of the technique of Ahmet Firat *et al.* [28], in which the simple lifting of the contralateral leg, similar to the cross-table lateral radiograph [30, 31], allowed an alternative to the difficulty in obtaining a quality radiograph on the portable table already used. This technique enabled for the use of the PT in other procedures (**Figure 6**).

Figure 6: Osteosynthesis of femoral neck fracture with the help of the PT. A, Pre-operative radiograph. B, Positioning detail in the PT. C and D, Trans-operative fluoroscopy.

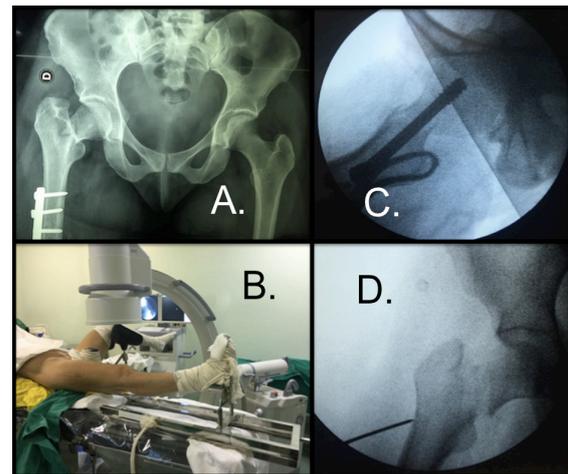
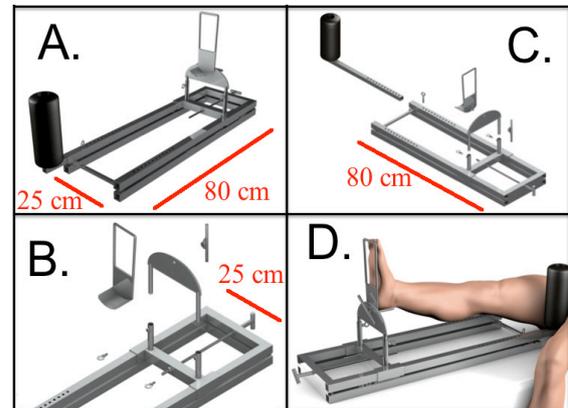


Figure 7: Prototype table. A, Oblique view of the PT. B, Details of distal traction system. C, Oblique view. D, Details of Positions in the PT.



The PT consists of a model of a portable table for the orthopaedic traction of the lower limbs, made of stainless steel, with a macrometer proximal traction of telescoped and interchangeable type for the lower right and left limb, with radiolucent perineal post coupled to the telescoped system. Distal foot-support, with height and rotation adjustment, inte-

grated to the micrometer traction through a threaded rod (**Figure 1** and **Figure 7**).

Due to its lighter weight and smaller size compared to the CT and to the material used in the prototype (basically tubular stainless steel and plastic), the cost of such a device has become quite affordable. A very important feature, since in many countries the economic outlook is of scarce resources, including the health sector. The incorporation of new technologies and alternatives of lower costs but good quality is essential to the implementation of favorable cost-effective assistance, especially of a medicine that is appropriate to patients [32].

When comparing the quality of the radiographic images obtained with the PT and the CT, very similar values were observed, with the averages of the ratings slightly higher for the CT (**Table 1**).

Both models showed low inter-observer agreement, similar to that found in some ultrasound examinations of the abdomen and breast [33]. However, the intra-observer agreement was good with a slight advantage of the PT, which leads us to inferring that both tables provide very similar images in regard to quality.

It was observed that the average ratings of the orthopedists and medical residents were lower than those of the radiologists. This can be explained by the fact that orthopaedic surgeons and residents assess image quality thinking of possible surgical procedures that can be performed with such X-ray. Moreover, we again emphasize the similarity of the two tables, as seen in **Figure 4**, especially when shaft femur radiographs are compared.

Following such considerations, we conclude that the radiographic images obtained with the aid of the PT are of similar quality compared to those obtained with the aid of the CT. Now, further studies can be carried out to verify the efficacy of the prototype device in terms of applying traction to a patient for surgery.

Ethical standards

The study complies with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments. The study was approved by the local Research Ethics Committee (CAAE: 53481216.8.0000.5049 - Brazil), and all patients provided informed consent before being enrolled.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

1. Rankin JO (1927) A new fracture table to be used in conjunction with the fluoroscope. *J Bone Joint Surg Am* 9 (3):447-449
2. Bell WL (1933) An orthopaedic and fracture table embodying new principles. *J Bone Joint Surg Am* 15 (2):533-537
3. Byrd JWT (2006) Hip arthroscopy. *J Am Acad Orthop Sur* 14 (7):433-444
4. Blatter G, Janssen M (1994) Treatment of subtrochanteric fractures of the femur: reduction on the traction table and fixation with dynamic condylar screw. *Arch Orthop Traum Su* 113 (3):138-141
5. McKee MD, Schemitsch EH, Waddell JP, Yoo D (1999) A prospective, randomized clinical trial comparing tibial nailing using fracture table traction versus manual traction. *J Orthop Trauma* 13 (7):463-469
6. Stephen DJG, Kreder HJ, Schemitsch EH, Conlan LB, Wild L, McKee MD (2002) Femoral intramedullary nailing: comparison of fracture-table and manual traction. *J Bone Joint Surg* 84 (9):1514-1521
7. Pape H-C, Tarkin IS (2009) Intraoperative reduction techniques for difficult femoral fractures. *J Orthop Trauma* 23:S6-S11
8. Russell TA (2011) Intramedullary nailing: evolutions of femoral intramedullary nailing: first to fourth generations. *J Orthop Trauma* 25:S135-S138
9. Collinge C, Hymes R, Archdeacon M, Streubel P, Obremsky W, Weber T, Watson JT, Lowenberg D (2016) Unstable Proximal Femur Fractures Treated With Proximal Femoral Locking Plates: A Retrospective, Multicenter Study of 111 Cases. *J Orthop Trauma*
10. Carr JB (2007) The anterior and medial reduction of intertrochanteric fractures: a simple method to obtain a stable reduction. *J Orthop Trauma* 21 (7):485-489
11. Grala P, Mańkowski B, Kierzyńska G (2009) Femoral neck fracture following intramedullary nailing with misplacement of an end cup: report of two cases. *J Orthop Traumatol* 10 (1):35-38

12. Flierl MA, Stahel PF, Hak DJ, Morgan SJ, Smith WR (2010) Traction Table-related Complications in Orthopaedic Surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 18 (11):668-675
13. Hsu K-L, Chang C-W, Lin C-J, Chang C-H, Su W-R, Chen S-M (2015) The dangers of hemilithotomy positioning on traction tables: case report of a well-leg drop foot after contralateral femoral nailing. *Patient Saf Surg* 9 (1):1
14. Hammit MD, Cole PA, Kregor PJ (2002) Massive perineal wound slough after treatment of complex pelvic and acetabular fractures using a traction table. *J Orthop Trauma* 16 (8):601-605
15. Haddad FS, Cobiella CE, Wilson L (1998) Inferior epigastric artery avulsion: a fracture table complication. *J Orthop Trauma* 12 (8):587-588
16. Xiao J, Yang X-J, Xiao X-S (2012) DSA observation of hemodynamic response of femoral head with femoral neck fracture during traction: a pilot study. *J Orthop Trauma* 26 (7):407-413
17. Krippendorff K (2004) Content analysis: An introduction to its methodology. Sage, 2004
18. Karpos PAG, McFerran MA, Johnson KD (1995) Intramedullary nailing of acute femoral shaft fractures using manual traction without a fracture table. *J Orthop Trauma* 9 (1):57-62
19. McFerran MA, Johnson KD (1992) Intramedullary nailing of acute femoral shaft fractures without a fracture table: technique of using a femoral distractor. *J Orthop Trauma* 6 (3):271-278
20. Georgiadis GM, Burgar AM (2001) Percutaneous skeletal joysticks for closed reduction of femoral shaft fractures during intramedullary nailing. *J Orthop Trauma* 15 (8):570-571
21. Hüfner T, Citak M, Suero EM, Miller B, Kendoff D, Krettek C, Citak M (2011) Femoral malrotation after unreamed intramedullary nailing: an evaluation of influencing operative factors. *J Orthop Trauma* 25 (4):224-227
22. Russell TA, Mir HR, Stoneback J, Cohen J, Downs B (2008) Avoidance of malreduction of proximal femoral shaft fractures with the use of a minimally invasive nail insertion technique (MINIT). *J Orthop Trauma* 22 (6):391-398
23. Wolinsky PR, McCarty EC, Shyr Y, Johnson KD (1998) Length of operative procedures: reamed femoral intramedullary nailing performed with and without a fracture table. *J Orthop Trauma* 12 (7):485-495
24. Nicodemo A, Cuocolo C, Capella M, Deregibus M, Massè A (2011) Minimally invasive reduction of vertically displaced sacral fracture without use of traction table. *J Orthop Traumatol* 12 (1):49-55
25. Paschoal FM, Paccola CAJ (2000) Ribeirão Preto school of medicine locking nail: clinical experience in the femoral fractures treatment. *Acta Ortop Bras* 8 (4):160-177
26. Pires RES, Fernandes HJA, Belloti JC, Balbachevsky D, Faloppa F, Reis FB (2006) Como são tratadas as fraturas diafisárias fechadas do fêmur no Brasil? Estudo transversal *Acta Ortop Bras* 14 (3):165-169
27. Şahin E, Songür M, Kalem M, Zehir S, Aksekili MAE, Keser S, Bayar A (2016) Traction table versus manual traction in the intramedullary nailing of unstable intertrochanteric fractures: A prospective randomized trial. *Injury*
28. Firat A, Tecimel O, Devenci A, Ocguder A, Bozkurt M (2013) Surgical technique: supine patient position with the contralateral leg elevated for femoral intramedullary nailing. *Clin Orthop Relat Res* 471 (2):640-648
29. Lovisetti G, Bettella L (2008) A one-wire method for anatomic reduction of tibial fractures with Ilizarov frame. *Clin Orthop Relat Res* 466 (12):2940-2946
30. Clohisy JC, Carlisle JC, Beaulé PE, Kim Y-J, Trousdale RT, Sierra RJ, Leunig M, Schoenecker PL, Millis MB (2008) A systematic approach to the plain radiographic evaluation of the young adult hip. *J Bone Joint Surg Am* 90 (Supplement 4):47-66
31. Lim S-J, Park Y-S (2015) Plain Radiography of the Hip: A Review of Radiographic Techniques and Image Features. *Hip Pelvis* 27 (3):125-134
32. Vianna D, Mesquita ET (2003) Economia da saúde: ferramenta para a tomada de decisão em Medicina. *Rev SOCERJ* 16 (4):258-261
33. Youk JH, Jung I, Yoon JH, Kim SH, Kim YM, Lee EH, Jeong SH, Kim MJ (2016) Comparison of Inter-observer Variability and Diagnostic Performance of the Fifth Edition of BI-RADS for Breast Ultrasound of Static versus Video Images. *Ultrasound Med Biol* 42 (9):2083-2088

Publish in International Archives of Medicine

International Archives of Medicine is an open access journal publishing articles encompassing all aspects of medical science and clinical practice. IAM is considered a megajournal with independent sections on all areas of medicine. IAM is a really international journal with authors and board members from all around the world. The journal is widely indexed and classified Q2 in category Medicine.

ANEXO B – PEDIDO DE PATENTE NO INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL SOB NÚMERO DE PROCESSO: BR 202016018267-6



Fortaleza/CE, 26/08/2016.

<<FIGURA_RPI6>> Processo: BR 202016018267-6
Patente: DISPOSITIVO DE TRAÇÃO ORTOPÉDICA PORTÁTIL
Classificação:
Titular: DIEGO ARIEL DE LIMA (BR/RN) , LUIZ LOPES LIMA (BR/CE)

Prezados ,

Informamos que a Revista de Propriedade Industrial nº 2380, de 16/08/2016, publicou o seguinte despacho sobre o processo acima referenciado, de sua titularidade:

“ 2.10 - Requerimento de Pedido de Patente ou Certificado de Adição de Invenção. ”

A partir dessa publicação, inicia-se um prazo de 18 meses de sigilo, durante o qual o conteúdo da sua invenção não será divulgado pelo INPI. Além disso, será realizado o exame formal a fim de verificação do cumprimento Art. 19 da LPI e IN 17/2013.

Desde já agradecemos e nos colocamos a disposição.

Atenciosamente,

Luís André Domingos
Agente da Propriedade Industrial nº 2199
OAB nº 23.428