

# Qual é a área de trabalho ideal na fixação de uma fratura da diáfise do fêmur com placa em ponte? Estudo multinacional transversal

## *What is the ideal working length for bridge plating osteosynthesis of a femoral shaft fracture? A multinational online survey evaluation*

VINCENZO GIORDANO<sup>1,2</sup>; ROGER PLETSCH PAES<sup>1</sup>; GUSTAVO BARBOSA DE-QUEIROZ<sup>1</sup>; JOSÉ CLAUDIO LIRA JÚNIOR<sup>1</sup>; WILLIAM DIAS BELANGERO<sup>3</sup>; ROBINSON ESTEVES SANTOS PIRES<sup>4</sup>; PEDRO JOSÉ LABRONICI<sup>5</sup>.

### R E S U M O

**Objetivo:** avaliar a conduta de cirurgiões ortopédicos da América Latina na definição da área de trabalho em distintos padrões de fratura da diáfise do fêmur. **Métodos:** foi desenvolvido um questionário em que foram apresentadas opções de fixação extra-medular em quatro padrões de fratura da diáfise do fêmur com três diferentes áreas de trabalho. O questionário foi submetido aos participantes utilizando-se a ferramenta *Googleforms*. A associação entre as características profissionais e as opções de conduta médica de acordo com cada tipo de fratura foi analisada pelo teste de qui-quadrado, com nível de significância de 5%. **Resultados:** setecentos e sete profissionais da América Latina responderam o questionário. A maioria dos participantes optou por uma menor área de trabalho na osteossíntese em todas as situações do estudo. Observou-se associação significativa entre a especialidade e a conduta médica nas fraturas do tipo AO 32-B3 e 32-C2 ( $p < 0,05$ ). As demais características profissionais não mostraram associação significativa. **Conclusão:** a maioria dos participantes deste estudo prefere construções com menor área de trabalho, representando aproximadamente um terço do comprimento total da placa, independentemente do padrão de fratura. Houve associação significativa entre o tipo de especialidade (trauma ortopédico) e as opções de conduta para as fraturas do tipo AO 32-B3 e 32-C. O presente estudo reforça a importância da compreensão do conceito de área de trabalho, mostrando que sua estimativa continua sendo baseada mais na experiência do cirurgião do que em conceitos biomecânicos que regem o processo de consolidação de fraturas.

**Descritores:** Inquéritos e questionários. Placas ósseas. Parafusos ósseos. Fraturas do fêmur.

### INTRODUÇÃO

A fratura da diáfise do fêmur é uma lesão relativamente comum, apresentando uma prevalência em torno de 3/10.000 habitantes<sup>1</sup>. Devido à sua alta morbimortalidade, principalmente associada aos altos gastos diretos e indiretos, tornou-se um grave problema de saúde pública. Seu tratamento vem sofrendo constante evolução, tendo como base a maior compreensão da anatomia local e da biomecânica das técnicas de fixação<sup>1,2</sup>. Hoje em dia, a osteossíntese com um tutor intramedular, principalmente utilizando hastes intramedulares bloqueadas, é o padrão para este tipo de fratura, com baixos índices de infecção e pseudoartrose<sup>1</sup>.

Algumas situações clínicas, no entanto, como a existência de um canal medular muito estreito, consolidação viciosa prévia ou presença de implantes que ocupem parcialmente o canal medular (como próteses, por exemplo) inviabilizam ou dificultam sobremaneira

a realização da osteossíntese intramedular<sup>1</sup>. Nestes casos, a utilização de implantes extra-medulares torna-se a opção de tratamento da fratura da diáfise do fêmur, restando apenas a definição de qual princípio deve ser escolhido<sup>1</sup>. A execução de uma montagem com estabilidade absoluta, apesar de permitir a redução anatômica e direta da fratura, requer algum grau de desvitalização dos tecidos vizinhos ao osso, o que pode trazer problemas de cicatrização de partes moles e retardo do processo de consolidação<sup>1,2</sup>. Por estes motivos, à luz do conhecimento atual, o uso de técnicas de redução indireta, buscando uma estabilização mais elástica da fratura, tem sido preferido<sup>1-5</sup>.

Entretanto, construções muito rígidas são responsáveis por formação inadequada e geralmente assimétrica do calo ósseo, associadas ou não à fadiga do implante. Por outro lado, a elasticidade que a construção placa/parafusos deve proporcionar permanece ainda indefinida<sup>5</sup>. Atualmente, tanto o comprimento do implante

1 - Hospital Municipal Miguel Couto, Serviço de Ortopedia e Traumatologia Prof. Nova Monteiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2 - Clínica São Vicente, Núcleo Especializado de Ortopedia e Traumatologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 3 - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Disciplina de Ortopedia e Traumatologia, Campinas, SP, Brasil. 4 - Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento do Aparelho Locomotor, Belo Horizonte, MG, Brasil. 5 - Hospital Santa Teresa, Departamento de Ortopedia e Traumatologia Prof. Donato D'Angelo, Petrópolis, RJ, Brasil.

quanto a localização e o número de parafusos são definidos muito mais pela experiência do cirurgião do que por evidência biomecânica<sup>5,6</sup>. Diretrizes mais recentes empregando implantes bloqueados sugerem que a placa deve ser a mais longa possível e que ao menos três parafusos bi-corticais devem ser colocados em cada lado da fratura, sem, entretanto, definirem qual a área de trabalho ideal para os diferentes padrões de fratura da diáfise do fêmur<sup>5-8</sup>.

Na experiência dos autores, fraturas de traço simples, que apresentam deformação percentual elevada no foco de fratura (*strain*), devem ter área de trabalho maior do que a calculada para fraturas mais complexas. Levando em consideração esta hipótese ( $H_0$ ), o objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio de um questionário, a conduta de cirurgiões ortopédicos de diferentes países da América Latina na definição da área de trabalho em distintos padrões de fratura da diáfise do fêmur.

## MÉTODOS

Foi desenvolvido um questionário dividido em duas partes. Na primeira, foram coletadas informações sobre o participante e na segunda, apresentadas opções de fixação em quatro diferentes padrões de fratura da diáfise do fêmur para ser selecionada a melhor opção pelo participante.

O questionário foi desenvolvido e submetido aos participantes utilizando-se a ferramenta *Googleforms*. Os convites contendo o *link* para o questionário foram feitos por e-mail enviado pela Oficina da AO Trauma Latino-Americana (AOTLat). Todos os afiliados desta associação médica foram convidados a responder. Os convites foram enviados entre 9 de Julho e 24 de Agosto de 2016. Foi utilizada a língua Espanhola para todos os membros da AOTLat, exceto para o Brasil, onde foi utilizado o Português.

A primeira parte do questionário foi desenvolvida para identificar o grau de experiência profissional, tipo de prática e área de maior interesse e atuação dentro da especialidade. Como cada participante foi convidado em seu próprio endereço eletrônico, sua nacionalidade pôde ser identificada, entretanto este dado não foi usado para fins de análise estatística.

Na segunda parte do questionário foram apresentados quatro padrões distintos de fratura, com ilus-

trações representando os tipos 32-A3, 32-B3, 32-C2 e 32-C3 da classificação do Grupo AO. A escolha dos tipos de fratura objetivou abranger traços com maior (32-A3 e 32-B3) e menor *strain* (32-C2 e 32-C3), apresentando morfologias diferentes. Nas quatro situações apresentadas, o centro da fratura esteve sempre localizado no ponto mais central da diáfise femoral. No tipo 32-A3, a fratura foi criada para simular uma diástase de 2mm entre os fragmentos proximal e distal, o que permite contato da cortical *trans* durante carga. Nos tipos 32-B3, 32-C2 e 32-C3, a zona da fratura compreendeu exatamente o terço médio da diáfise. Os padrões de fratura estão ilustrados na figura 1, na qual pode ser vista a representação dos tipos de fratura 32-A3, 32-B3, 32-C2 e 32-C3 da classificação AO, com uma das construções apresentadas nas opções de resposta. O centro da fratura foi localizado no ponto mais central da diáfise femoral. Nos tipos 32-B3, 32-C2 e 32-C3, a zona da fratura compreendeu o terço médio da diáfise.

Em cada um destes tipos de fratura, quatro opções de resposta foram dadas aos participantes, sendo três delas com construções diferentes de fixação com placa bloqueada, variando a distribuição dos parafusos. Os parafusos mais proximal e mais distal estiveram sempre presentes e a distribuição dos parafusos restantes baseou-se em nossa experiência clínica e em trabalhos encontrados na literatura<sup>9,10</sup>. O implante representado na ilustração mimetizou uma LCP® (Locking Compression Plate®, DPS, EUA) reta de 16 orifícios e os parafusos foram numerados de forma crescente de um a 16. Embora não especificado diretamente aos participantes, as ilustrações representaram parafusos bloqueados. Independente do tipo de fratura,

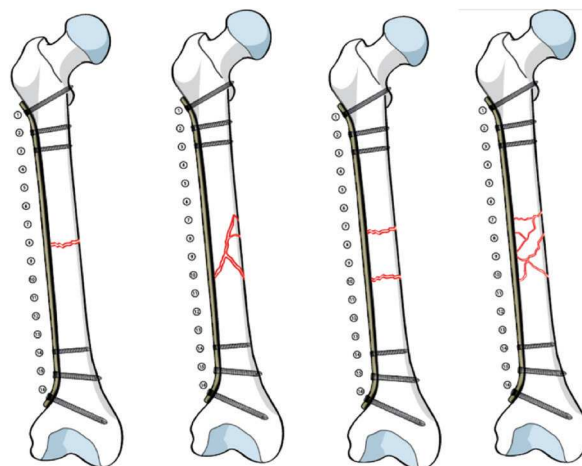
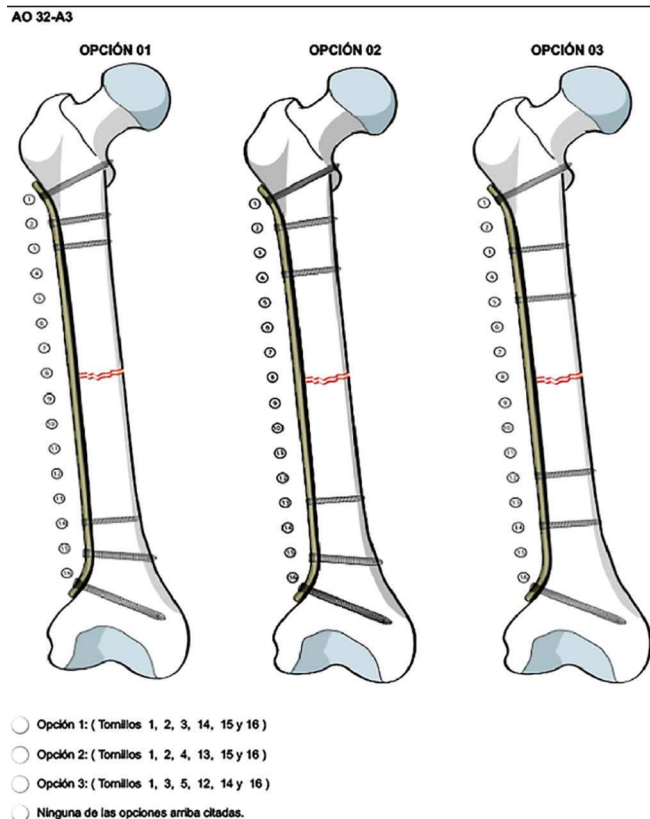


Figura 1. Representação dos tipos de fratura.



**Figura 2.** Exemplo de uma das situações apresentadas aos participantes, representando uma fratura do tipo AO 32-A3. Notar a área de trabalho progressivamente menor da opção 1 à opção 3. A última opção deu aos participantes a possibilidade de escolher uma construção diferente das apresentadas (questionário em espanhol).

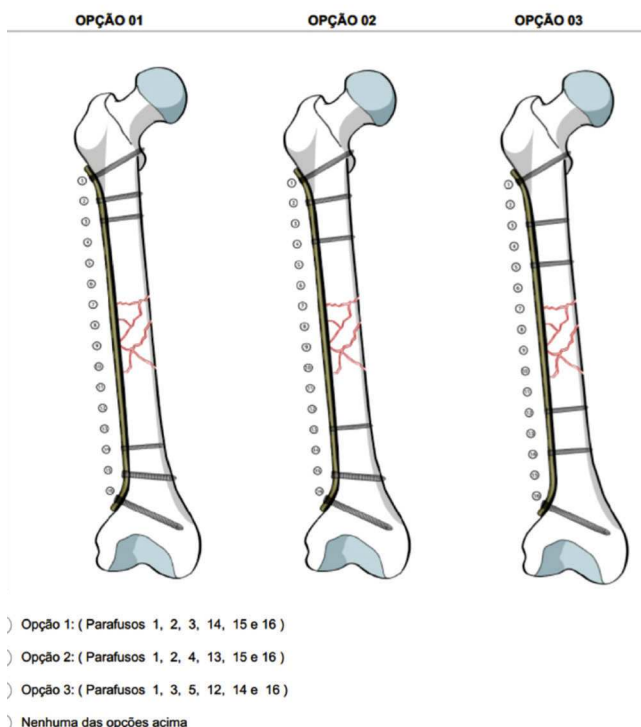
as opções de construção foram sempre as mesmas. Nas figuras 2 e 3 são mostrados exemplos da segunda parte do questionário. Em cada uma das quatro situações apresentadas, foi perguntado ao participante seu nível de confiança na resposta dada (Figura 4).

Os dados foram sumarizados pela frequência e percentual e por alguns gráficos ilustrativos. A associação entre as características profissionais (grau de experiência, tipo de prática e área de maior interesse dentro da especialidade) e as opções de conduta médica de acordo com cada tipo de fratura foi analisada pelo teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ). O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi processada pelo software estatístico SPSS versão 20.0.

## RESULTADOS

Setecentos e sete profissionais da América Latina de 15 diferentes países responderam o questionário. As tabelas 1, 2 e 3 fornecem a frequência (n) e o per-

11. Qual tipo de placa de reconstrução, você prefere para este tipo de Fratura?  
AO 32- C3



**Figura 3.** Exemplo de uma das situações apresentadas aos participantes, representando uma fratura do tipo AO 32-C3. Notar a área de trabalho progressivamente menor da opção 1 à opção 3. A última opção deu aos participantes a possibilidade de escolher uma construção diferente das apresentadas. (questionário em português).

centual (%) das características profissionais, as opiniões em relação à conduta e seu respectivo nível de confiança, respectivamente, compostas no questionário. Com relação ao grau de experiência profissional, os participantes foram divididos em três categorias, “menos de 5 anos”, “de 5 a 10 anos” e “mais de 10 anos”, e agrupados em “menos de 5 anos” e “mais ou igual a 5 anos”. Com relação ao tipo de prática profissional, os participantes foram divididos em “acadêmica”, “não acadêmica” e “clínica

## 12. Quão confiante você está sobre isto?

- Muito confiante  
 Confiante  
 Moderadamente confiante  
 Nem um pouco confiante

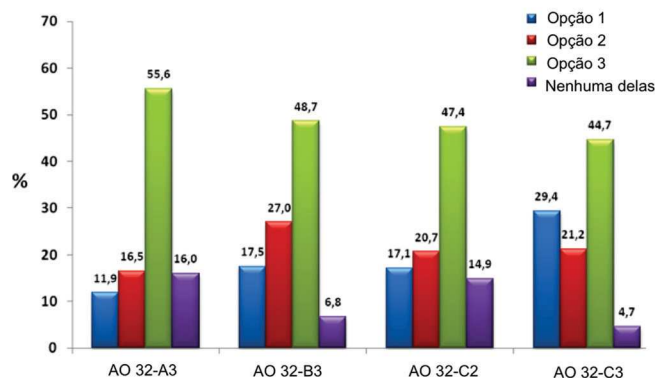
**Figura 4.** Nível de confiança na resposta dada (questionário em português).

privada”, e agrupados posteriormente em “acadêmica” e “não acadêmica/clínica privada”. Com relação à área de maior interesse e atuação dentro da especialidade, os participantes foram divididos em “geral”, “ortopedia” e “trauma”. O grupo “ortopedia” compreendeu todos os participantes que responderam algo diferente de Geral ou Trauma.

A distribuição das opções de conduta segundo os tipos de fraturas está ilustrada na figura 5.

Foram avaliados individualmente cada tipo de fratura e os resultados serão apresentados deste modo.

- Tipo AO 32-A3 – observou-se que não existe associação significativa, ao nível de 5%, entre as características profissionais com a conduta médica para a fratura do tipo AO 32-A3. A tabela 4 fornece a análise descritiva (frequência e percentual) das características profissionais segundo a conduta médica (opção 1, opção 2, opção 3 e nenhuma delas) e o correspondente nível descritivo (*p* valor) do teste de  $\chi^2$ . Foram feitos alguns agrupamentos nas categorias das características profissionais, visando a fortalecer a tendência dos resultados observados.
- Tipo AO 32-B3 – observou-se que existe associação significativa entre a área de maior interesse na especialidade e a conduta médica na fratura do tipo AO



**Figura 5.** Distribuição das opções de conduta segundo os tipos de fraturas, de acordo com a classificação AO.

32-B3 ( $p = 0,029$  com três categorias e  $p = 0,020$  com duas categorias). Os participantes com maior interesse na área do trauma ortopédico tendem a escolher as “opções 1, 2 e 3”, enquanto que os generalistas (Geral e Ortopedia) tendem a escolher a conduta “nenhuma delas”. As demais características profissionais não apresentaram associação significativa, ao nível de 5%, com a conduta médica para a fratura do tipo AO 32-B3. A tabela 5 fornece a análise descritiva (frequência e percentual) das características profissionais segundo a conduta médica (opção 1, opção 2, opção 3 e nenhuma delas) e o

**Tabela 1.** Distribuição das características profissionais dos 707 ortopedistas.

Pergunta	Categoria	n	%
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Menos de 5 anos	348	49,2
	5 – 10 anos	117	16,5
	Mais de 10 anos	242	34,2
Há quanto tempo terminou a Residência Médica? (agrupada)	Menos de 5 anos	348	49,2
	Igual ou mais de 5 anos	359	50,8
Como caracteriza a prática diária?	Acadêmica	362	51,2
	Não acadêmica	195	27,6
	Clínica privada	150	21,2
Como caracteriza a prática diária? (agrupada)	Acadêmica	362	51,2
	Não acadêmica / Clínica privada	345	48,8
Qual a maior área de interesse na especialidade?	Geral	144	20,4
	Ortopedia	284	40,2
	Trauma	279	39,5

Fonte: SOT-HMMC, 2016.

**Tabela 2.** Distribuição das respostas em relação a conduta médica.

Tipo de fratura	Categoria	n	%
AO 32-A3	Opção 1	84	11,9
	Opção 2	117	16,5
	Opção 3	393	55,6
	Nenhuma das anteriores	113	16,0
AO 32-B3	Opção 1	124	17,5
	Opção 2	191	27,0
	Opção 3	344	48,7
	Nenhuma das anteriores	48	6,8
AO 32-C2	Opção 1	121	17,1
	Opção 2	146	20,7
	Opção 3	335	47,4
	Nenhuma das anteriores	105	14,9
AO 32-C3	Opção 1	208	29,4
	Opção 2	150	21,2
	Opção 3	316	44,7
	Nenhuma das anteriores	33	4,7

Fonte: SOT-HMMC, 2016.

correspondente nível descritivo (*p* valor) do teste de  $\chi^2$ . Foram feitos alguns agrupamentos nas categorias das características profissionais, visando fortalecer a tendência dos resultados observados.

- Tipo AO 32-C2 – observou-se que existe associação significativa entre a área do maior interesse na especialidade e a conduta médica da fratura do tipo AO 32-C2 ( $p = 0,034$  com duas categorias). Isto significa, que os participantes com maior interesse na área do trauma ortopédico tendem a escolher as “opções 1, 2 e 3”, enquanto que os generalistas (Geral e Ortopedia) tendem a escolher a conduta “nenhuma delas”. Observou-se que existe uma tendência de associação entre a área do maior interesse na especialidade e a conduta médica da fratura do tipo AO 32-C2 ( $p = 0,11$  com três categorias). As demais características profissionais não apresentaram associação significativa, ao nível de 5%, com a conduta médica para a fratura do tipo AO 32-C2. A tabela 6 fornece a análise descritiva (frequência e percentual) das características profissionais segundo a conduta médica (opção 1, opção 2, opção 3 e nenhuma

delas) e o correspondente nível descritivo (*p* valor) do teste de  $\chi^2$ . Foram feitos alguns agrupamentos nas categorias das características profissionais, visando fortalecer a tendência dos resultados observados.

- Tipo AO 32-C3 – observou-se que existe uma forte tendência de associação entre a área do maior interesse na especialidade e a conduta médica da fratura do tipo AO 32-C3 ( $p = 0,062$  com duas categorias). Os participantes com maior interesse na área do trauma ortopédico tendem a escolher as “opções 1, 2 e 3”, enquanto que os generalistas (Geral e Ortopedia) tendem a escolher a conduta “nenhuma delas”. Provavelmente esta perda de significância, ao nível de 5%, é devida ao baixo número de resposta “nenhuma delas” ( $n = 33$ ) para a fratura do tipo AO 32-C3. As demais características profissionais não apresentaram associação significativa, ao nível de 5%, com a conduta médica para a fratura do tipo AO 32-C3. Destaca-se uma discreta tendência entre os especialistas com mais de 10 anos de experiência a escolherem a conduta “nenhuma delas”, enquanto que aqueles com menos 10 anos de experiência

tendem a escolher as “opções 1, 2 e 3” ( $p = 0,34$ ). A tabela 7 fornece a análise descritiva (frequência e percentual) das características profissionais segundo a conduta médica (opção 1, opção 2, opção 3 e nenhuma delas) e o correspondente nível descritivo ( $p$  valor) do teste de  $\chi^2$ . Foram feitos alguns agrupamentos nas categorias das características profissionais, visando fortalecer a tendência dos resultados observados.

## DISCUSSÃO

O processo de consolidação do osso fraturado depende diretamente do ambiente biológico e mecânico determinado, respectivamente, pela energia cinética que gerou a lesão e pelo tipo de estabilidade fornecido pelo cirurgião<sup>3-6,8</sup>. No tratamento da fratura da diáfise do fêmur, a placa em ponte tem indicação quando o tutor intramedular está contraindicado<sup>1</sup>. Existe, no entanto, ainda hoje, a dúvida sobre qual a melhor construção para cada padrão de fratura. Segundo a teoria do *strain*, des-

crita por Perren<sup>5</sup>, ao buscar-se o princípio de estabilidade relativa com placa, a construção da osteossíntese deve possuir características mecânicas que não a tornem nem muito rígida nem muito flexível<sup>2-5</sup>. A compreensão sobre como modular a rigidez da montagem permite ao cirurgião executar uma osteossíntese capaz de equilibrar as características biológicas e mecânicas em cada tipo de fratura.

O grau de resistência axial e da rigidez torsional de um tutor extra-medular pode ser modulado pelo tamanho da área de trabalho, definida pelo comprimento da placa localizada abaixo do foco de fratura sem fixação com o osso<sup>4,7,9</sup>. Entretanto, a relação entre a área de trabalho e a mobilidade interfragmentar (*strain*) no foco da fratura permanece ainda indefinida, fazendo com que a escolha da posição dos parafusos seja completamente dependente da experiência do cirurgião.

No presente estudo, em que foram utilizados padrões de fratura com traços simples (maior *strain*) e complexos (menor *strain*), observou-se que a maioria dos

**Tabela 3.** Distribuição do nível de confiança em relação à conduta médica correspondente

Quão confiante você está sobre sua resposta?	Categoria	n	%
Tipo AO 32-A3	Muito confiante	221	31,3
	Confiante	359	50,8
	Moderadamente confiante	73	10,3
	Nem um pouco confiante	54	7,6
Tipo AO 32-B3	Muito confiante	202	28,6
	Confiante	381	53,9
	Moderadamente confiante	81	11,5
	Nem um pouco confiante	43	6,1
Tipo AO32-C2	Muito confiante	151	21,4
	Confiante	384	54,3
	Moderadamente confiante	122	17,3
	Nem um pouco confiante	50	7,1
Tipo AO 32-C3	Muito confiante	187	26,4
	Confiante	376	53,2
	Moderadamente confiante	105	14,9
	Nem um pouco confiante	39	5,5

Fonte: SOT-HMMC, 2016.

**Tabela 4.** Característica profissional segundo a conduta médica para a fratura do tipo AO 32-A3.

Pergunta	Categoria	Opção 1		Opção 2		Opção 3		Nenhuma das anteriores		p valor
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Menos de 5 anos	46	54,8	54	46,2	195	49,6	53	46,9	0,58
	5 - 10 anos	8	9,5	23	19,7	68	17,3	18	15,9	
	Mais de 10 anos	30	35,7	40	34,2	130	33,1	42	37,2	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Menos de 5 anos	46	54,8	54	46,2	195	49,6	53	46,9	0,63
	Igual ou mais de 5 anos	38	45,2	63	53,8	198	50,4	60	53,1	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Igual ou menos de 10 anos	54	64,3	77	65,8	263	66,9	71	62,8	0,86
	Mais de 10 anos	30	35,7	40	34,2	130	33,1	42	37,2	
Como caracteriza a prática diária?	Acadêmica	36	42,9	61	52,1	204	51,9	61	54,0	0,68
	Não acadêmica	28	33,3	35	29,9	104	26,5	28	24,8	
	Clínica privada	20	23,8	21	17,9	85	21,6	24	21,2	
Como caracteriza a prática diária?	Acadêmica	36	42,9	61	52,1	204	51,9	61	54,0	0,42
	Não acadêmica / Clínica privada	48	57,1	56	47,9	189	48,1	52	46,0	
Qual a maior área de interesse na especialidade?	Geral	10	11,9	21	17,9	84	21,4	29	25,7	0,26
	Ortopedia	34	40,5	50	42,7	154	39,2	46	40,7	
	Trauma	40	47,6	46	39,3	155	39,4	38	33,6	
Qual a maior área de interesse na especialidade?	Geral/Ortopedia	44	52,4	71	60,7	238	60,6	75	66,4	0,27
	Trauma	40	47,6	46	39,3	155	39,4	38	33,6	

Teste de  $\chi^2$ 

Fonte: SOT-HMMC, 2016.

participantes preferiu uma área de trabalho menor, correspondendo à cerca de um terço do comprimento da placa, independentemente do padrão de fratura. Quando perguntados sobre seu grau de confiança na resposta fornecida nas quatro situações, mais uma vez a maioria respondeu que sentia-se muito confiante ou confiante em sua escolha. O tempo de experiência e maior área de interesse e atuação dentro da especialidade, mostraram-se determinantes na escolha, principalmente em alguns tipos de fratura (32-B3 e 32-C2).

Diferentemente dos participantes, na opinião dos autores, padrões distintos de fratura, envolvendo mobilidade interfragmentar tão antagônica como nos tipos AO 32-A3 e AO 32-C3, deveriam ser tratados

com áreas de trabalho diferentes. Idealmente, na placa em ponte a mobilidade interfragmentar deve ocorrer de modo balanceado sob o implante e na cortical oposta a este (*trans*), respeitando o conceito de *stress shielding* (estresse compartilhado)<sup>3,4,10</sup>. Isso claramente ocorre nos traços mais simples de fratura, como no tipo AO 32-A3, desde que haja alinhamento adequado entre os fragmentos proximal e distal. Ao contrário, em fraturas com grandes defeitos de contato ou extrema fragmentação, como no tipo AO 32-C3, a concentração de estresse é suportada isoladamente pelo implante, de acordo com o conceito de *stress rising* (estresse elevado). Padrões intermediários dependem de outros fatores, como a localização da cunha óssea (no tipo

**Tabela 5.** Característica profissional segundo a conduta médica para a fratura do tipo AO 32-B3.

Pergunta	Categoria	Opção 1		Opção 2		Opção 3		Nenhuma das anteriores		p valor
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Menos de 5 anos	67	54,0	90	47,1	170	49,4	21	43,8	0,79
	5 - 10 anos	20	16,1	36	18,8	53	15,4	8	16,7	
	Mais de 10 anos	37	29,8	65	34,0	121	35,2	19	39,6	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Menos de 5 anos	67	54,0	90	47,1	170	49,4	21	43,8	0,56
	Igual ou mais de 5 anos	57	46,0	101	52,9	174	50,6	27	56,3	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Igual ou menos de 10 anos	87	70,2	126	66,0	223	64,8	29	60,4	0,61
	Mais de 10 anos	37	29,8	65	34,0	121	35,2	19	39,6	
Como caracteriza a prática diária?	Acadêmica	63	50,8	99	51,8	177	51,5	23	47,9	0,97
	Não acadêmica	37	29,8	54	28,3	90	26,2	14	29,2	
	Clínica privada	24	19,4	38	19,9	77	22,4	11	22,9	
Como caracteriza a prática diária?	Acadêmica	63	50,8	99	51,8	177	51,5	23	47,9	0,97
	Não acadêmica / Clínica privada	61	49,2	92	48,2	167	48,5	25	52,1	
Qual a maior área de interesse na especialidade?	Geral	22	17,7	38	19,9	67	19,5	17	35,4	0,029
	Ortopedia	56	45,2	67	35,1	140	40,7	21	43,8	
	Trauma	46	37,1	86	45,0	137	39,8	10	20,8	
Qual a maior área de interesse na especialidade?	Geral/Ortopedia	78	62,9	105	55,0	207	60,2	38	79,2	0,020
	Trauma	46	37,1	86	45,0	137	39,8	10	20,8	

Teste de  $\chi^2$

Fonte: SOT-HMMC, 2016.

AO 32-B3) e o alinhamento do fragmento intermediário (no tipo AO 32-C2), por exemplo.

No planejamento do cálculo da área de trabalho para uma fratura da diáfise de traço simples em que se visa a fixar com uma placa em ponte, nos parece muito mais lógico que esta seja mais longa, permitindo maior flexibilidade do implante. Quanto mais rígida a construção, maior a concentração de estresse em uma região menor do implante, elevando o risco de fadiga durante o processo de consolidação de fratura<sup>10,11</sup>. Ao aumentar a área de trabalho, a concentração de estresse sobre o implante, principalmente em flexão é menor, pois a área de deformação é maior; além disto, existe um fator de limitação do momento

fletor e consequente proteção da placa, que é o contato da cortical *trans*<sup>10</sup>. Este pensamento é corroborado pelas observações de diversos autores<sup>3,4,7,9,10</sup>. Utilizando modelo experimental em ovelhas, demonstrou-se que uma distância de compressão axial de 20% a 30% do comprimento do intervalo em defeito de três milímetros é capaz de promover a consolidação óssea em aproximadamente nove semanas<sup>4,11</sup>. Em vista das reconhecidas qualidades adaptativas do osso, o processo de osteogênese é estimulado por elevado estresse (ou deformação) desde que exista estabilidade suficiente entre o osso e a placa<sup>5</sup>.

Seguindo o mesmo pensamento, ao planejar a construção da placa em ponte para uma fratura multi-



**Tabela 6.** Característica profissional segundo a conduta médica para a fratura do tipo AO 32-C2.

Pergunta	Categoria	Opção 1		Opção 2		Opção 3		Nenhuma das anteriores		p valor
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Menos de 5 anos	61	50,4	68	46,6	165	49,3	54	51,4	0,90
	5 - 10 anos	16	13,2	24	16,4	59	17,6	18	17,1	
	Mais de 10 anos	44	36,4	54	37,0	111	33,1	33	31,4	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Menos de 5 anos	61	50,4	68	46,6	165	49,3	54	51,4	0,88
	Igual ou mais de 5 anos	60	49,6	78	53,4	170	50,7	51	48,6	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Igual ou menos de 10 anos	77	63,6	92	63,0	224	66,9	72	68,6	0,73
	Mais de 10 anos	44	36,4	54	37,0	111	33,1	33	31,4	
Como caracteriza a prática diária?	Acadêmica	53	43,8	78	53,4	176	52,5	55	52,4	0,24
	Não acadêmica	45	37,2	33	22,6	89	26,6	28	26,7	
	Clínica privada	23	19,0	35	24,0	70	20,9	22	21,0	
Como caracteriza a prática diária?	Acadêmica	53	43,8	78	53,4	176	52,5	55	52,4	0,35
	Não acadêmica / Clínica privada	68	56,2	68	46,6	159	47,5	50	47,6	
Qual a maior área de interesse na especialidade?	Geral	22	18,2	27	18,5	69	20,6	26	24,8	0,11
	Ortopedia	54	44,6	59	40,4	121	36,1	50	47,6	
	Trauma	45	37,2	60	41,1	145	43,3	29	27,6	
Qual a maior área de interesse na especialidade?	Geral/Ortopedia	76	62,8	86	58,9	190	56,7	76	72,4	0,034
	Trauma	45	37,2	60	41,1	145	43,3	29	27,6	

Teste de  $\chi^2$ 

Fonte: SOT-HMMC, 2016.

fragmentar da diáfise do fêmur, a área de trabalho deve ser o mais próxima possível da zona de fratura<sup>10</sup>. Como a concentração de estresse ocorre ao nível da fratura, o menor estresse sobre o implante irá ocorrer quanto menor for a área de trabalho<sup>4,5,10</sup>. Isto leva à maior rigidez axial abaixo da placa, com reduzidas mobilidade interfragmentar e deformação do implante<sup>10</sup>. Tem sido mostrado que, em fraturas com elevado grau de fragmentação, construções muito flexíveis predis põem à formação inadequada do calo ósseo, potencialmente levando ao desenvolvimento de pseudoartrose hipertrófica ou deformação plástica e falha mecânica do implante<sup>5,10,12</sup>.

Como mencionado anteriormente, padrões intermediários de fratura merecem abordagem individual

segundo o conceito de personalidade da fratura. Há de sempre ter em mente a necessidade de manter-se o equilíbrio entre biologia e mecânica, controlando variáveis como qualidade de redução, escolha do implante e grau de rigidez da construção. Especificamente a escolha do implante parece ter papel importante sobre a modulação de estresse no foco de fratura<sup>3,4,10,12</sup>. Placas bloqueadas suportam maiores cargas de flexão e de torção do que as convencionais, o que resulta em maior estresse sobre o implante. Isso tem levado diversos autores a proporem a utilização de parafusos corticais convencionais próximos ao foco de fratura, principalmente quando a área de trabalho for menor, como parece ser o ideal para fraturas com padrão multifragmentar<sup>10,12,13</sup>. Este detalhe técnico

**Tabela 7.** Característica profissional segundo a conduta médica para a fratura do tipo AO 32-C3.

Pergunta	Categoria	Opção 1		Opção 2		Opção 3		Nenhuma das anteriores		p valor
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Menos de 5 anos	106	51,0	75	50,0	152	48,1	15	45,5	0,50
	5 - 10 anos	35	16,8	23	15,3	57	18,0	2	6,1	
	Mais de 10 anos	67	32,2	52	34,7	107	33,9	16	48,5	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Menos de 5 anos	106	51,0	75	50,0	152	48,1	15	45,5	0,89
	Igual ou mais de 5 anos	102	49,0	75	50,0	164	51,9	18	54,5	
Há quanto tempo terminou a Residência Médica?	Igual ou menos de 10 anos	141	67,8	98	65,3	209	66,1	17	51,5	0,34
	Mais de 10 anos	67	32,2	52	34,7	107	33,9	16	48,5	
Como caracteriza a prática diária?	Acadêmica	101	48,6	77	51,3	165	52,2	19	57,6	0,58
	Não acadêmica	66	31,7	44	29,3	77	24,4	8	24,2	
	Clínica privada	41	19,7	29	19,3	74	23,4	6	18,2	
Como caracteriza a prática diária?	Acadêmica	101	48,6	77	51,3	165	52,2	19	57,6	0,74
	Não acadêmica / Clínica privada	107	51,4	73	48,7	151	47,8	14	42,4	
Qual a maior área de interesse na especialidade?	Geral	38	18,3	35	23,3	61	19,3	10	30,3	0,18
	Ortopedia	87	41,8	58	38,7	122	38,6	17	51,5	
	Trauma	83	39,9	57	38,0	133	42,1	6	18,2	
Qual a maior área de interesse na especialidade?	Geral/Ortopedia	125	60,1	93	62,0	183	57,9	27	81,8	0,062
	Trauma	83	39,9	57	38,0	133	42,1	6	18,2	

Teste de  $\chi^2$

Fonte: SOT-HMMC, 2016.

reduz a rigidez da construção comparativamente ao uso de todos os parafusos bloqueados<sup>13</sup>.

No presente estudo, embora não tenha sido a escolha da maioria dos participantes, a opção dos autores para as diferentes situações apresentadas seria pela adoção de uma maior área de trabalho para o tipo AO 32-A3 ("opção 1") e de uma menor área de trabalho para o tipo AO 32-C3 ("opção 3"). Nos demais tipos (AO 32-B3 e 32-C2), como apresentadas no questionário, onde observa-se adequado alinhamento axial no plano coronal, optaríamos por uma área de trabalho intermediária ("opção 2"), haja vista a existência de algum grau de compartilhamento do estresse entre o osso e o implante. Tem sido observadas menores tensões de von Mises sobre a cons-

trução quando há contato ósseo e aumenta-se a área de trabalho, o que reduz o risco de falha da placa<sup>4,10</sup>.

Nosso estudo apresenta algumas limitações. Uma delas é a existência de três opções distintas de área de trabalho, embora outras possibilidades existam. Por este motivo, foi dada a oportunidade ao participante de responder que nenhuma das opções apresentadas seria a sua opção. A escolha das montagens utilizadas no estudo buscou reproduzir um modelo em que a área de trabalho era longa ("opção 1"), um em que esta era curta ("opção 3") e outro em que a área de trabalho era intermediária ("opção 2"). Mårdian *et al.*<sup>9</sup> empregaram metodologia similar em sua investigação. Estes autores utilizaram quatro áreas de trabalho em análise quantitativa com elementos finitos usando tomografia com-

putadorizada. A definição da posição dos parafusos baseou-se na experiência pessoal dos autores e em recomendações publicadas na literatura médica<sup>9,10</sup>.

Outra limitação do estudo é que os modelos basearam-se no esqueleto de um adulto jovem no pico de massa óssea. As respostas poderiam ter sido diferentes no caso de tratar-se de pacientes mais idosos e, principalmente, com estoque ósseo reduzido. No entanto, nestas situações outros detalhes técnicos da osteossíntese parecem ser mais importantes do que a definição da área de trabalho, propriamente dita<sup>14,15</sup>. Aumentar o comprimento da placa, por exemplo, faz com que a distribuição do estresse ocorra ao longo de todo o implante, prevenindo sua concentração ao nível da fratura e melhorando a resistência da construção<sup>15</sup>. Em nosso estudo, o comprimento do implante foi o maior possível dentre as placas bloqueadas retas e não anatômicas, cumprindo a recomendação vigente.

Finalmente, a ausência de associação significativa entre a maioria das características profissionais com a conduta médica pode ser encarada como uma limitação do estudo. No entanto, somente na fratura do tipo AO 32-A3 isso se deu completamente. Nos tipos AO 32-B3 e 32-C2, foi observada significância estatística ao nível de

5%, com os participantes de maior interesse na área do trauma ortopédico tendendo a escolher mais as “opções 1, 2 e 3”. No tipo AO 32-C3, observou-se que existe uma forte tendência de associação entre a área do maior interesse na especialidade e a conduta médica da fratura do tipo AO 32-C3, no entanto sem significância estatística. Provavelmente esta perda de significância, ao nível de 5%, foi devida ao baixo número de resposta “nenhuma delas” (n = 33) para este tipo de fratura.

Podemos concluir com nosso estudo que a maioria dos participantes deste estudo (49,1%) prefere construções com menor área de trabalho, representando aproximadamente um terço do comprimento total da placa, independentemente do padrão de fratura. Houve associação significativa entre a área de maior interesse dentro da especialidade (trauma ortopédico) e as opções de conduta para as fraturas do tipo AO 32-B3 e 32-C2 provavelmente por estes dois tipos de fratura serem padrões intermediários em termos de *strain*. O presente estudo reforça a importância da compreensão, mas questiona o conceito de área de trabalho, já que seu cálculo continua sendo mais baseado na experiência do cirurgião do que em princípios biomecânicos que regem o processo de consolidação das fraturas.

## ABSTRACT

**Objective:** to evaluate how orthopedic surgeons in Latin America define the working length for distinct patterns of femoral shaft fracture. **Methods:** a survey was developed presenting different options of working length in four femoral fracture patterns. The survey was submitted to the participants using Google Forms tool. The association between professional characteristics and medical management options according to each type of fracture was analyzed by Chi-square test, with 5% significance level. **Results:** seven hundred and seven professionals from all Latin America answered the survey. The majority preferred a smaller working length for all situations presented in the study. There was a significant association between the main interest area and the medical preference for the management in fracture types AO 32-B3 and 32-C2 ( $p < 0.05$ ). Other professional characteristics had no significant association at the level of 5%. **Conclusion:** most of the study participants preferred constructions with smaller working length, representing approximately one-third of the total length of the plate, regardless of fracture pattern. There was a significant association between the main interest area (orthopedic trauma) and medical management options for fracture type AO 32-B3 and 32-C2. This can be attributed in part to the fact that these two types of fractures are considered, in the view of the authors, intermediate patterns in terms of strain. This study reinforces the importance of understanding the concept of working length, showing that its calculation remains more based on the surgeons' experience than grounded by strong biomechanical concepts governing the fracture healing process.

**Keywords:** Surveys and questionnaires. Bone plates. Bone screws. Femoral fractures.

## REFERÊNCIAS

1. Giordano V, Amaral NP. Fratura da diáfise do fêmur. In: Sociedade Brasileira de ortopedia e Traumatologia. Programa de Atualização em Traumatologia e Ortopedia (PROATO). Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2006.
2. Rozbruch SR, Müller U, Gautier E, Ganz R. The evolution of femoral shaft plating technique. Clin Orthop Relat Res. 1998;(354):195-208.

3. Angelini AJ, Livani B, Flierl MA, Morgan SJ, Belangero WD. Less invasive percutaneous wave plating of simple femur shaft fractures: a prospective series. *Injury*. 2010;41(6):624-8.
4. Beltran MJ, Collinge CA, Gardner MJ. Stress modulation of fracture fixation implants. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24(10):711-9.
5. Perren SM. Physical and biological aspects of fracture healing with special reference to internal fixation. *Clin Orthop Relat Res*. 1979;17(138):175-96.
6. Claes LE, Heigele CA. Magnitudes of local stress and strain along bony surfaces predict the course and type of fracture healing. *J Biomech*. 1999;32(3):255-66.
7. Chao P, Conrad BP, Lewis DD, Horodyski M, Pozzi A. Effect of plate working length on plate stiffness and cyclic fatigue life in a cadaveric femoral fracture gap model stabilized with a 12-hole 2.4 mm locking compression plate. *BMC Vet Res*. 2013;9:125.
8. Huiskes D, Nunamaker R. Local stresses and bone adaptation around orthopedic implants. *Calcif Tissue Int*. 1984;36 Suppl 1:S110-7.
9. Märdian S, Schaser KD, Duda GN, Heyland M. Working length of locking plates determines interfragmentary movement in distal femur fractures under physiological loading. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2015;30(4):391-6.
10. Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, Gächter A, Kuster MS. Biomechanical testing of the LCP--how can stability in locked internal fixators be controlled? *Injury*. 2003;34 Suppl 2:B11-9.
11. Schell H, Epari DR, Kassi JP, Bragulla H, Bail HJ, Duda GN. The course of bone healing is influenced by the initial shear fixation stability. *J Orthop Res*. 2005;23(5):1022-8.
12. Linn MS, McAndrew CM, Prusaczyk B, Brimmo O, Ricci WM, Gardner MJ. Dynamic locked plating of distal femur fractures. *J Orthop Trauma*. 2015;29(10):447-50.
13. Freeman AL, Tornetta P 3rd, Schmidt A, Bechtold J, Ricci W, Fleming M. How much do locked screws add to the fixation of "hybrid" plate constructs in osteoporotic bone? *J Orthop Trauma*. 2010;24(3):163-9.
14. Bottlang M, Doornink J, Byrd GD, Fitzpatrick DC, Madey SM. A nonlocking end screw can decrease fracture risk caused by locked plating in the osteoporotic diaphysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(3):620-7.
15. Sanders R, Haidukewych GJ, Milne T, Dennis J, Latta LL. Minimal versus maximal plate fixation techniques of the ulna: the biomechanical effect of number of screws and plate length. *J Orthop Trauma*. 2002;16(3):166-71.

Recebido em: 19/01/2017

Aceito para publicação em: 30/03/2017

Conflito de interesse: nenhum.

Fonte de financiamento: nenhuma.

**Endereço para correspondência:**

Vincenzo Giordano

E-mail: v\_giordano@me.com / ortopedia.csv@gmail.com