

**Artigo original****Acurácia e concordância entre medidas de área de úlceras por pressão aferidas pelos softwares AutoCad® e ImageJ®*****Accuracy and agreement between measures of pressure ulcers area through softwares AutoCad® and ImageJ®***

Ana Loren Martins de Melo e Silva, Ft.\*, Eylane Jorge Duarte, Ft.\*, Levy Aniceto Santana, D.Sc.\*\*,  
Renato da Veiga Guadagnin, D.Sc.\*\*\*, Lourdes Mattos Brasil, D.Sc.\*\*\*, Rinaldo de Souza Neves, D.Sc.\*\*\*\*

.....  
\*Universidade Católica de Brasília (UCB), \*\*Docente da Universidade Católica de Brasília (UCB),

\*\*\*Docente da Universidade de Brasília (UnB), \*\*\*\*Docente da Escola Superior em Ciências da Saúde (ESCS)

**Resumo**

O objetivo do presente estudo foi verificar a acurácia e a concordância entre as aferições computacionais dos *softwares* AutoCad® e *ImageJ*® para mensuração de áreas de Úlcera por Pressão (UP). Trata-se de um estudo transversal com a participação de 9 pacientes, com média de idade de  $48,4 \pm 21,4$  anos. Os instrumentos utilizados para o estudo foram uma câmera fotográfica semiprofissional e os *softwares* AutoCad® e *ImageJ*®. Os resultados mostraram uma diferença de  $1,15 \text{ cm}^2$ , demonstrando boa concordância entre as medidas de áreas registradas pelos *softwares*. Conclui-se que há uma excelente acurácia e concordância entre as medidas das áreas de UP avaliadas pelos *softwares*, corroborando a utilidade dos mesmos para a avaliação e acompanhamento de área de UP com segurança e precisão.

**Palavras-chave:** úlcera por pressão, software, fotografia.

**Abstract**

The aim of this study was to compare the measurements by computer software *ImageJ*® and *AutoCad*® for measuring areas of Pressure Ulcers (PU). This was a cross sectional study involving 9 patients, mean age  $48.4 \pm 21.4$  years old. The instruments used for the study were a camera, *ImageJ*® and *AutoCad*® softwares. The results showed a difference of  $1.15 \text{ cm}^2$  demonstrating good agreement between the measurements of areas recorded by softwares. We conclude that there is an excellent accuracy and concordance between measures of the PU areas assessed by the softwares, confirming their usefulness for the evaluation and monitoring of PU area safely and accurately.

**Key-words:** pressure ulcer, software, photography.

## Introdução

Úlcera por Pressão (UP) é a lesão encontrada na pele e/ou tecido subjacente geralmente sobre uma proeminência óssea, resultado da pressão, cisalhamento, fricção ou a combinação desses três fatores [1]. A idade avançada, condições de mobilidade, comorbidade, hidratação, estado nutricional e nível de consciência são fatores internos, que predis põem à formação de UP [2].

A UP aparece com maior frequência em regiões da pele que há menor quantidade de tecido muscular e próxima às proeminências ósseas como sacro, grande trocânter, joelhos, maléolos laterais, coluna torácica, occipital, escápula, calcaneares, epicôndilos laterais e tuberosidade isquiática [3]. São as principais causas do aumento da morbidade e mortalidade em pacientes acamados, portadores de doenças crônicas degenerativas e idosos, além de dificultar a recuperação do paciente, aumentando o risco de infecção e reduzindo sua independência funcional. O tratamento da UP representa também um importante fator de custo para o paciente e para os sistemas públicos e privados de saúde [4,5].

Na literatura internacional há estimativas da prevalência de UP nos pacientes internados de 3 a 14% [2]. Um estudo [5] recente identificou uma prevalência de 57,89% e uma incidência de 37,03% em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) adulto de um serviço de saúde pública do Distrito Federal.

As UP podem ser classificadas de acordo com a profundidade, em relação à extensão da parede tissular envolvida, em graus de I a IV, sendo que o grau I se manifesta como uma área definida de hiperemia persistente; grau II como lesão parcial que compreende a epiderme, ou parte da derme ou ambas; o grau III como perda cutânea de espessura total envolvendo lesão ou necrose do tecido subcutâneo; o grau IV como destruição de todas as camadas da pele, tecido subcutâneo e muscular [6,7].

A medida das dimensões da UP é importante na avaliação e acompanhamento da evolução do tratamento de todos profissionais que atendem esse paciente, entre os quais, o fisioterapeuta que por meio de recursos físicos como o laser de baixa potência e a estimulação elétrica de alta voltagem atuam com objetivo de reduzir o tempo de cicatrização e os riscos de morbidade e mortalidade devido a essa afecção [8].

A área de uma UP pode ser avaliada por métodos simples e invasivos como uso de régua ou decalque em material transparente, porém essas técnicas possuem baixa precisão e alto índice de contaminação. Já os métodos não invasivos por meio de captação de imagem digital e programas computacionais constituem uma categoria de avaliação mais precisa e mais confiável, com baixo custo, e sem grandes riscos de lesões teciduais e infecções [4,5,9].

Há também estudos baseados em análises fotográficas de imagens de UP capturadas por câmeras digitais padrão e sua área é calculada por *softwares* como o AutoCad® (*Autodesk, Inc*) [9,10] e o *ImageJ*® [11]. O *software* AutoCad® é comercial-

mente disponível usado principalmente por engenheiros no cálculo de área física e que também tem sido frequentemente utilizado por profissionais da área da saúde para mensuração de área de UP em estudos com animais [12] e humanos [13,14], com a vantagem de realizar medidas de alta precisão e confiabilidade [15].

O *software ImageJ*®, desenvolvido por Wayne Rasband no *National Institute of Health*, é um programa Java de domínio público de processamento de imagem que é executado, ou como um *applet* em linha ou como um aplicativo para download, em qualquer computador com Java 1.4 ou mais recente. Ele pode calcular a área e estatísticas de valor de pixel em seleções definidas pelo usuário ou por filtro de cores e ainda medir distâncias e ângulos. O *ImageJ*® foi projetado com uma arquitetura aberta que fornece extensibilidade através de plugins Java e pode ser baixado gratuitamente diretamente do site <http://rsbweb.nih.gov/ij/> [16]. Esse *software* tem sido utilizado para cálculo de área de UP apresentando excelentes resultados [11].

O *software ImageJ*® é de domínio público e de fácil manuseio, porém ainda pouco conhecido. Já o AutoCad®, além de ter um custo e necessitar de um treinamento para o uso, é bem conhecido e com confiabilidade e precisão descritas na literatura, sendo que ambos podem ser utilizados para mensurar a área de UP. Entretanto, em recente revisão bibliográfica não foram encontrados estudos que tenham comparado o desempenho dos mesmos. Por isso, o objetivo do presente estudo foi verificar a acurácia e a concordância entre as aferições computacionais dos *softwares* AutoCad® e *ImageJ*® para mensuração de áreas de UP.

## Material e métodos

### Participantes

Foi realizado um estudo transversal com a inclusão de pacientes portadores de lesão neurológica internados no período da coleta de dados na Unidade de Neurocirurgia do Hospital de Base do Distrito Federal, da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal (SES-DF) com UP graus II, III e IV das regiões sacral, trocântérica, isquiática, calcâneo e maleolar. Foram excluídos do estudo os pacientes portadores de lesão cerebral que não estavam acompanhados por familiares, pois não eram aptos para preencher e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando a participação no estudo. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 9 pacientes foram selecionados, com média de idade de 48,4<sub>+21,4</sub> anos, totalizando 15 UP (Tabela I).

O protocolo experimental do presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde sob o N° CEP/FEPECS 196/2012. Todos os acompanhantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e receberam informações sobre o objetivo do estudo.

## Instrumentos

Durante os registros fotográficos das UP, os pacientes foram posicionados em decúbito lateral sendo utilizada uma câmera fotográfica semiprofissional da marca Canon modelo T3i- 18-55 mm, linha EOS Rebel, com resolução de 18 mega pixels registrando imagens de 5184 por 3456 pixels no formato *jpeg* sendo escolhida essa máquina por estar entre as melhores disponíveis no mercado atualmente.

A câmera foi utilizada com flash desligado, posicionada perpendicularmente (inclinação de 0°) em relação ao leito da ferida para manter uniformidade das imagens e com distância de 30 cm da ferida, aferida por meio de régua plástica marca Stalo com 30 cm de comprimento e 1 mm de precisão. Foi colocado no campo da imagem da câmera e o mais próximo possível à ferida, um objeto quadrado com 3 cm de lado para referência métrica. Além disso, a ferida do paciente foi posicionada a favor da luz solar e as luzes artificiais do ambiente foram desligadas.

## Procedimentos de análise de dados

As imagens em formato *jpeg* foram importadas pelos softwares AutoCad® versão 2010 e pelo *ImageJ*® versão 1.46r, instalados em um *notebook* marca Dell modelo Vostro 3450 com um *mouse* externo marca Microsoft modelo 1383.

As áreas das imagens foram calculadas pelo software *ImageJ*® nos seguintes passos: 1) Abertura do arquivo da imagem; 2) Fixação da escala de dimensão horizontal, com indicação do comprimento conhecido do lado do quadrado (3 cm). Registro da quantidade de pixels; 3) Fixação da escala de di-

mensão vertical de forma análoga. Registro da quantidade de pixels; 4) Determinação do fator de ajuste horizontal/vertical. Esse fator decorre do ângulo de posicionamento da câmera. O conhecimento dos ângulos permite sua determinação como o inverso do cosseno do ângulo. Comparando-se esse valor com o fator de ajuste retirado da imagem pode-se obter um fator de correção da área medida pelo *software*. Feita essa correção pode-se comparar as áreas encontradas com as áreas reais dos objetos, obtendo-se uma medida de erro; 5) Inserção do fator de ajuste na escala; 6) Marcação da área da UP pelo contorno da borda com o *mouse*; 7) Medição da área.

Para o cálculo das áreas pelo AutoCad®, as imagens das UP foram inseridas por meio dos comandos *insert* e *raster image reference*, com seleção da escala 1. Na área de trabalho do *software*, foi ampliado o tamanho da imagem, de modo a facilitar a demarcação do contorno. Foi selecionada a ferramenta *spline* para delimitar o contorno do objeto padrão e da imagem de UP e, por meio do botão esquerdo do *mouse*, o avaliador marcou o contorno do objeto padrão e da imagem de UP, clicando em vários pontos sequencialmente. Ao se finalizar a demarcação, a tecla <enter> foi utilizada 3 vezes consecutivas, formando o contorno definitivo do desenho. Os comandos AA (*area*) <enter> e O (*object*) <enter> foram utilizados para a determinação da área do objeto padrão e da imagem de UP, em números decimais.

Com as áreas obtidas, foi elaborada uma tabela no *software* Microsoft Excel contendo a identificação do paciente e a análise do objeto padrão e da UP de cada imagem em cada *software*. Considerando que a área do objeto padrão era conhecida (9 cm<sup>2</sup>), a área da UP em cm<sup>2</sup> foi obtida por regra de três, por meio da seguinte equação:

**Tabela I** - Descrição da amostra.

Paciente	Idade (anos)	Diagnóstico clínico	Tempo de lesão (meses)	Local da UP	Grau da UP	Tratamento
1	23	Tetraplegia nível C6	5	Isquiática Maleolar Calcâneo	III	AGE
2	68	Tetraplegia nível C5	3	Calcâneo	II	AGE, sulfadiazina de prata e colagenase
3	49	TCE	3	Sacral	II	Sulfadiazina de prata
4	26	Edema cerebral	5	Sacral	IV	AGE e colagenase
5	26	TCE	4	Sacral Trocantérica direita	II III	Sulfadiazina de prata AGE
6	84	AVEH	3	Sacral	III	AGE
7	67	Ventriculite cerebral	4	Sacral	IV	Sulfadiazina de prata
8	49	TCE	5	Maleolar	III	AGE
				Sacral	IV	AGE e colagenase
				Trocantérica direita Trocantérica esquerda	III III	AGE AGE
9	43	Pós operatório de craniotomia	4	Sacral	II	AGE

Legenda: AGE = Ácidos Graxos Essenciais; TCE = Traumatismo Crânio Encefálico; AVEH = Acidente Vascular Encefálico Hemorrágico.

$$UP \text{ (cm}^2\text{)} = \frac{\text{Área da UP informada pelo software} \times 9}{\text{Área do objeto padrão informada pelo software}}$$

O software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 20.0 para *Windows*, foi utilizado para calcular a estatística descritiva média e desvio padrão, incluindo o erro quadrático médio para verificar a acurácia entre as medidas calculadas pelos softwares *ImageJ*® e *AutoCad*® com nível de significância de 5%. Além disso, utilizou-se o gráfico de Bland e Altman para a verificação de concordância entre as medidas, seguindo o pressuposto na literatura [12].

## Resultados

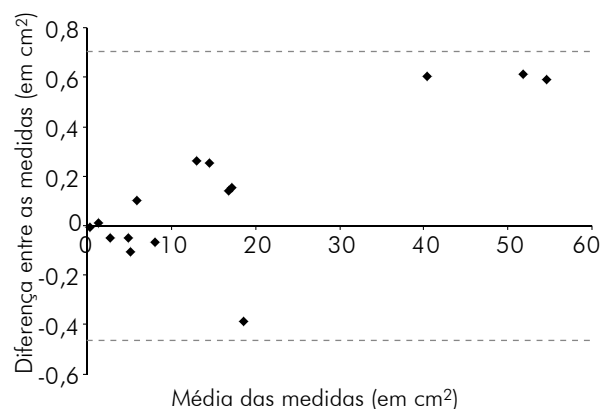
A Tabela II apresenta as áreas das UP mensuradas pelos softwares e observa-se que as maiores diferenças percentuais foram encontradas nas menores UP (calcâneo do paciente 1 e sacral do paciente 9). Entretanto, o maior erro encontrado foi de 2,44% e o erro quadrático médio das diferenças foi de 1,45% demonstrando boa acurácia entre as medidas e valores de erros clinicamente insignificativos.

**Tabela II** - Local das UP, áreas mensuradas pelos softwares e diferença percentual.

Pacientes	Local da UP	Área (cm <sup>2</sup> )		Diferença percentual
		AutoCad®	ImageJ®	
1	Isquiática	13,15	12,89	-1,98
	Maleolar	2,82	2,87	1,77
	Calcâneo	0,41	0,42	2,44
2	Calcâneo	6,05	5,95	-1,65
3	Sacral	14,68	14,43	-1,70
4	Sacral	16,98	16,84	-0,82
5	Sacral	1,46	1,45	-0,68
	Trocantérica direita	8,13	8,20	0,86
6	Sacral	54,93	54,34	-1,07
7	Sacral	52,23	51,62	-1,17
	Maleolar	4,90	4,95	1,02
	Sacral	40,75	40,15	-1,47
8	Trocantérica direita	17,33	17,18	-0,87
	Trocantérica esquerda	18,51	18,90	2,11
9	Sacral	5,12	5,23	2,15

O gráfico de Bland e Altman, com cálculo dos limites superior e inferior baseado na fórmula (média  $\pm$  2x desvio-padrão), mostrou limite superior de 0,71 cm<sup>2</sup> e inferior de -0,44 cm<sup>2</sup>, permitindo uma diferença de 1,15 cm<sup>2</sup> entre as medidas da área com o *AutoCad*® e o *ImageJ*® (Figura 1). A análise do gráfico de Bland e Altman demonstra, portanto, boa concordância entre as medidas de áreas registradas pelos softwares.

**Figura 1** - Gráfico de Bland e Altman para análise de concordância entre as medidas dos softwares *ImageJ*® e *AutoCad*®.



## Discussão

Os resultados mostraram que as maiores diferenças foram observadas nas menores UP (Tabela II) e esse resultado corrobora o descrito por Echeverria [9], Reis *et al.* [12] e Santana, Teixeira e Ribeiro [13], sendo justificado pelo fato que ao se utilizar a mesma resolução para todas as fotos, a quantidade de *pixels* é adequado ao tamanho dos objetos na imagem. Desse modo, imagens menores possuem menor quantidade de *pixels* e deslocamentos imprevistos do *mouse* na marcação da UP produzem maiores erros.

Quanto ao erro quadrático médio, o valor foi baixo, clinicamente insignificativo e concordante com o descrito por Reis *et al.* [12], ao comparar o desempenho dos softwares *Motic*® e *AutoCad*®, e constituem erros bem menores que os cometidos pelo método de mensuração de área com uso de régua utilizado atualmente pela maioria dos profissionais.

A boa concordância demonstrada pelo gráfico de Bland e Altman (Figura 1) foi verificada também por Reis *et al.* [12] ao comparar os softwares *Motic*® e *AutoCad*® demonstrando que tantos esses quanto o *ImageJ*® podem ser utilizados para aferição de área de UP, entretanto o *ImageJ*® tem a vantagem de ser gratuito e de fácil manuseio.

Um fator que pode ter influenciado no erro entre as medidas foi as marcações no sentido vertical e horizontal das áreas dos objetos conhecidos para a conversão dos valores de *pixels* para centímetros e as bordas das UP tanto no software *ImageJ*® quanto no *AutoCad*® terem sido feitas manualmente com uso do *mouse* e por isso dependeram da coordenação motora do operador. Estudo prévio [13] já referiu esse fator e para minimizá-lo recomenda que essa marcação seja feita sempre pelo mesmo sujeito. Essa recomendação foi seguida nesse estudo e por isso acredita-se que esse viés de aferição foi minimizado.

Sugere-se que estudos futuros implementem *plugins* ao *software ImageJ*® possibilitando o cálculo automático de área de UP pelo reconhecimento de cores.

## Conclusão

Foram observadas excelente acurácia e concordância significativa entre as medidas das áreas de UP avaliadas pelos *softwares ImageJ*® e AutoCad®. Consequentemente, os resultados deste estudo corroboram a utilidade desses *softwares* para a avaliação e acompanhamento de área de UP com segurança e precisão.

## Referências

1. European Pressure Ulcer Advisory Panel and National Pressure Ulcer Advisory Panel. Prevention and treatment of pressure ulcers: quick reference guide. Washington DC: National Pressure Ulcer Advisory Panel; 2009.
2. Lopes AG, Soares MC, Santana LA, Guadagnin RV, Neves RS. Aferição não-invasiva de úlcera por pressão simulada em modelo plano. Rev Bras Enferm 2009;62(2):200-3.
3. Chang AC, Greenwood JE. A comparison of wound area measurement techniques: visitrak versus photography. Eplasty 2011;11(18):158-66.
4. Ugail H. Partial differential equations for modelling wound geometry. Book Bioengineering Research of Chronic Wounds. Springer Berlin Heidelberg 2009;1:1-32.
5. Matos LS, Duarte NLV, Minetto RC. Incidência e prevalência de úlcera por pressão no CTI de um Hospital Público do DF. Rev Eletr Enferm 2010;12(4):719-26.
6. Stausberg J, Kiefer E. Classification of pressure ulcers: a systematic literature review. Stud Health Technol Inform 2009;146:511-5.
7. Santana L, Guadagnin R, Reis CLD, Cavalcante, JM, Júnior EFR, Neves RS. Area evaluation using image processing tools: An applied study to pressure ulcer monitoring. Patt Recog Imag An 2010;20(2):220-4.
8. Silvestre JT, Holsbach DR. Atuação fisioterapêutica na úlcera de pressão: uma revisão de literatura. Rev Fafibe On-Line 2012;5(5).
9. Echeverría JM. Validación de un nuevo método de análisis digital de superficies. Cir Plas Iber Latin Am 2006;32(2):71-82.
10. Santana LA, Gomes FG, Kajiwara JK, Frade MAC. Quantificação de Áreas de Úlceras de Perna através de um Programa de Análise de Imagem (Image J®). In: XI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, Campos do Jordão SP, 2008.
11. Gomes FG, Santana LA, Minatel DG, Frade MAC. Uso do software ImageJ® para análise clínico-fotográfica das úlceras. In: 5º Encontro de Bioengenharia São Carlos. Caderno de Resumos do 5º EncoBio. São Carlos: USP; 2005.
12. Reis CLD, Cavalcante JM, Junior EFR, Neves RS, Santana LA, Guadagnin RV, Brasil LM. Mensuração de área de úlceras por pressão por meio dos softwares Motoc e do AutoCad®. Rev Bras Enferm 2012;65(2):304-8.
13. Santana LA, Teixeira APR, Ribeiro LFM. Avaliação de área de úlcera por pressão por meio de imagens captadas com telefone celular [TCE]. Brasília: Universidade Católica de Brasília; 2012.
14. Ferreira T, Rasband W. ImageJ® User Guide - IJ 1.45m. Dec 27 2011. [citado 2011 Jan 17]. Disponível em: URL: <http://imagej.nih.gov/ij/docs/guide>.
15. Terheyden H, Maune S, Mertens J, Hilberg O. Acoustic rhinometry: validation by three-dimensionally reconstructed computer tomographic scans. J Appl Physiol 2000;89:1013-21.
16. Hirakata VN, Camey AS. Análise de concordância entre métodos de bland-altman. Rev HCPA 2009;29(3):261-8.

# Mande seu artigo!

## Revista Brasileira de FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO

Brazilian Journal of Exercise Physiology

Órgão Oficial da Sociedade Brasileira de Fisiologia do Exercício



Tel: (11) 3361-5595 | [artigos@atlanticaeditora.com.br](mailto:artigos@atlanticaeditora.com.br)